

UFRRJ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E ESTRATÉGIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E ESTRATÉGIA – MPGE

DISSERTAÇÃO

***VENDOR MANAGED INVENTORY* COMO SOLUÇÃO GERENCIAL
PARA A GESTÃO INTEGRADA DE COMPRAS NO IFAM**

JAIRO MOURA DOS SANTOS

2023



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E ESTRATÉGIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E ESTRATÉGIA**

***VENDOR MANAGED INVENTORY* COMO SOLUÇÃO GERENCIAL
PARA A GESTÃO INTEGRADA DE COMPRAS NO IFAM**

JAIRO MOURA DOS SANTOS

Sob orientação do Professor
Dr. Caio Peixoto Chain

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção de grau de **Mestre**, no curso de Pós-Graduação em Gestão e Estratégia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ.

Seropédica, RJ
Abril de 2023

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S237v Santos, Jairo Moura dos, 1985-
Vendor Managed Inventory como solução gerencial
para a gestão integrada de compras no IFAM / Jairo
Moura dos Santos. - Manaus, 2023.
82 f.: il.

Orientador: Caio Peixoto Chain.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro, Mestrado Profissional em Gestão e
Estratégia, 2023.

1. Compras Públicas. 2. Vendor Managed Inventory.
3. Gestão da Cadeia de Suprimentos. I. Chain, Caio
Peixoto, 1987-, orient. II Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro. Mestrado Profissional em Gestão e
Estratégia III. Título.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), através de celebração de convênio com a UFRRJ.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E ESTRATÉGIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E ESTRATÉGIA**

JAIRO MOURA DOS SANTOS

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre**, no Programa de Pós-Graduação em Gestão e Estratégia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 16/05/2023

Prof. Dr. Caio Peixoto Chain
Presidente da Banca e Orientador
Membro Interno
MPGE/UFRRJ

Prof. Dr. Daniel Ribeiro de Oliveira
Membro Interno
MPGE/UFRRJ

Prof^ª. Dra. Eryka Fernanda Miranda Sobral
Membro Externo
UPE



Emitido em 2023

TERMO Nº 671/2023 - MPGE (12.28.01.00.00.00.05)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 14/06/2023 14:00)

CAIO PEIXOTO CHAIN
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptºAdP (12.28.01.00.00.00.06)
Matrícula: ###587#1

(Assinado digitalmente em 14/06/2023 14:11)

DANIEL RIBEIRO DE OLIVEIRA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptCEcon (12.28.01.00.00.00.09)
Matrícula: ###522#8

(Assinado digitalmente em 14/06/2023 23:00)

ERYKA FERNANDA MIRANDA SOBRAL
ASSINANTE EXTERNO
CPF: ###.###.804-##

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrj.br/documentos/> informando seu número: **671**, ano: **2023**, tipo: **TERMO**, data de emissão: **14/06/2023** e o código de verificação: **5022e5fa5f**

Dedico esse trabalho a minha mãe, Dona Flor, a maior responsável pela minha formação humana, sem a qual não teria me tornado o que sou hoje, sou grato pelo amor, carinho e toda uma vida que a senhora dedicou a todos seus filhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida, pela saúde e por todas as outras bençãos que tem me proporcionado.

Em segundo lugar, à minha família, em especial a minha esposa que me apoiou em todos os momentos durante esta jornada árdua.

Agradeço ao professor Caio Chain pelo apoio nas orientações, estando sempre disposto a colaborar para que essa pesquisa fosse finalizada com êxito.

Aos colegas de trabalho, em especial ao saudoso Wilson Brito (vulgo “Wilsão”), um dos grandes responsáveis por me incentivar a participar da seleção do programa, sem os seus conselhos não teria sido possível o projeto sair do papel, muito obrigado pela carga de motivação.

Agradeço ao IFAM por proporcionar aos seus servidores a oportunidade de cursar um programa como esse totalmente sem custo, permitindo tanto aos técnicos-administrativos quanto aos docentes a possibilidade de melhoria na carreira e ingresso no universo acadêmico-científico, isso é importante para o desenvolvimento humano, técnico e tecnológico no instituto.

Aos colegas de turma fica a gratidão pelos momentos em que convivemos, a troca de informações e conhecimento, vocês são todos excelentes pesquisadores(as) e que esses trabalhos possam gerar resultados positivos para o IFAM.

Agradeço ao MPGE pela excelência e qualidade do ensino ofertados, com professores muito bem qualificados e uma equipe de apoio sempre disponível para nos acolher e resolver eventuais problemas.

Aqueles que não citei, mas que contribuíram de forma direta ou indireta para o sucesso dessa pesquisa, fica aqui meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

DOS SANTOS, Jairo Moura. *Vendor Managed Inventory como solução gerencial para a gestão integrada de compras no IFAM* – 2023, 82p. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Estratégia). Instituto de Ciências Sociais Aplicadas. Departamento de Ciências Administrativas e Contábeis, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2023.

As organizações públicas são cobradas constantemente para atender de maneira eficiente seus clientes e, para isso, se valem de esforços logísticos, envolvendo inevitavelmente a aquisição de bens e serviços do mercado para suprir as necessidades da população. As compras públicas responderam por 14,9% do Produto Interno Bruto (PIB) dos países da União Europeia (EU) no ano de 2020 e constituem um bom exemplo de ferramenta utilizada pelo Estado para alcançar objetivos e metas de governo, daí é importante que os sistemas de compra sejam constantemente monitorados e, se possível, (re)organizados para melhor atender as necessidades dos compradores, e se adaptar às mudanças e inovações do mercado. Para gerenciar essa cadeia de suprimentos, os gestores públicos podem adotar modelos convencionais centralizados, descentralizados ou híbridos ou adaptar estruturas do meio privado, e a escolha entre uma dessas abordagens envolve *trade-offs* entre obter economias de escala, escopo e informação, enquanto se perde autonomia e adaptabilidade a demanda local ou se valer de um pouco de cada para implantar uma solução híbrida. Nesse contexto, uma abordagem para gestão de cadeias suprimentos muito utilizada na indústria é o *Vendor Managed Inventory – VMI*, que oferece aos membros de uma cadeia benefícios por meio da integração entre fornecedor e comprador, permitindo que o primeiro monitore os estoques do segundo e emita pedidos de compra conforme se mostrarem necessários. A presente pesquisa visa analisar a possibilidade de utilização do *VMI* na gestão de compras de materiais de uma instituição pública federal de ensino, utilizando para isso a pesquisa bibliográfica, documental, e análise estatística de dados secundários. Foram analisados 256 processos de compras realizados por pregão eletrônico, compreendendo 10.360 itens homologados em 12 campi participantes mais a reitoria de um instituto federal no período de 2016 a 2020. Os resultados mostraram que a instituição adota uma estrutura descentralizada que apresenta como pontos fracos a existência de processos de objeto semelhante repetidos entre os participantes da cadeia. A cadeia também apresenta um alto tempo de espera para conclusão do processo de compra por pregão, não se mostrando adequada à atual necessidade de seus membros. Foram identificadas cinco categorias de materiais frequentes, adquiridas por mais de 50% das unidades participantes da amostra no período analisado, dos quais dois grupos principais se mostraram aptos para utilização com o *VMI*: utensílios de escritório e materiais de expediente e subsistência (gêneros alimentícios). Implicações teóricas e práticas sugerem a implementação híbrida do *VMI* com a implantação de um Centro de Distribuição para aquisição dos itens considerados frequentes e comuns e utilização do sistema integrado de gestão existente no órgão visando padronização, aumento da integração por meio da sincronização da demanda entre os membros, redução de níveis de estoque e ganho de eficiência por meio da redução de processos repetidos.

Palavras-chave: Compras públicas. *Vendor Managed Inventory*. Gestão da Cadeia de Suprimentos.

ABSTRACT

DOS SANTOS, Jairo Moura. *Vendor Managed Inventory as a management solution for the integrated management of procurement at IFAM* – 2023, 80p. Dissertation (Master in Management and Strategy). Institute of Applied Social Sciences. Department of Administrative and Accounting Sciences, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2023.

Public organizations are constantly demanded to efficiently serve their customers, and, for this, they use logistical efforts, inevitably involving the acquisition of goods and services on the market to meet the needs of the population. Public procurement accounted for 14.9% of the Gross Domestic Product (GDP) of the European Union (EU) countries in 2020 and constitute a good example of a tool used by the State to achieve government objectives and goals, so it is important that procurement systems are constantly monitored and, if possible, (re)organized to better meet the needs of buyers and adapt to market changes and innovations. To manage this supply chain, public managers can adopt conventional centralized, decentralized or hybrid models or adapt structures from the private model, and the choice between one of these approaches involves trade-offs between obtaining economies of scale, scope, and information, while losing autonomy and adaptability to local demand or use a little of each to implement a hybrid solution. In this context, an approach to supply chain and management that is widely used in the industry is the Vendor Managed Inventory - VMI, which offers benefits to members of a chain through integration between supplier and buyer, allowing the first to monitor the second's inventories and issue purchase orders as needed. This research aims to analyze the possibility of using the VMI in the management of purchases of materials from a federal public educational institution, using bibliographical and documental research and statistical analysis of secondary data. We analyzed 256 procurement processes carried out by electronic auction, comprising 10,360 items approved in 12 participating campi plus the rectory of a federal institute in the period from 2016 to 2020. The results showed that the institution adopts a decentralized structure that presents as weaknesses the existence of repeated similar object processes among the participants of the chain. The chain also has a long lead time for the completion of the purchase process per trading session, not proving to be adequate for the current needs of its members. Five categories of frequent materials were identified, acquired by more than 50% of the units participating in the sample in the analyzed period, of which two main groups proved to be suitable for use with the VMI: office utensils, office, and subsistence materials (foodstuffs). Theoretical and practical implications suggest the hybrid implementation of the VMI with the implementation of a Distribution Center for the acquisition of items considered frequent and common and use of the integrated management system existing in the agency aiming at standardization, increasing integration through the synchronization of demand between the members, reduction of stock levels and gains in efficiency through the reduction of repeated processes.

Keywords: Public Procurement. Vendor Managed Inventory. Supply Chain Management.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Panorama das compras no IFAM 2016-2020	4
Tabela 2 – Distribuição dos processos realizados por ano	19
Tabela 3 – Estatísticas descritivas das variáveis	26
Tabela 4 – Validação do modelo de regressão	26
Tabela 5 – Coeficientes da regressão desconto x quantidade.....	27
Tabela 6 - Distribuição dos processos por grupo de materiais	30
Tabela 7 – Processos por tipo de procedimento	32
Tabela 8 – <i>Lead Time</i> médio por unidade	33
Tabela 9 – Itens frequentes e comuns 2016-2020	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Módulos, métodos e <i>URLs</i> de consulta no Portal <i>Comprasnet</i>	22
Quadro 2 – Variáveis do modelo de regressão	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa dos campi do IFAM	3
Figura 2 – Fase interna de um pregão.....	13
Figura 3 – Fase externa de um pregão	14
Figura 4 – Roteiro da metodologia.....	19
Figura 5 – Hierarquia de classificação de materiais	20
Figura 6 – Organograma do IFAM.....	28
Figura 7 – Organização administrativa para compras	29
Figura 8 – Cadeia de suprimentos do IFAM	31
Figura 9 – Estrutura híbrida com <i>VMI</i>	37

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Processos de aquisição de açúcar no IFAM/2020	5
Gráfico 2 – Dispersão desconto x quantidade	25

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

API – Application Programming Interface
ARP – Ata de Registro de Preços
AVN – Almoxarifado Virtual Nacional
CATMAT – Catálogo de Materiais
CD – Centro de Distribuição
CNPJ – Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
CPF – Cadastro de Pessoa Física
CSV – Comma-Separated Values
DECAPI – Departamento dos Campi Avançados e Polo de Inovação
DILOG – Diretoria e Logística
E-PROCUREMENT – Electronic Procurement
EU – European Union
GCS – Gestão da Cadeia de Suprimentos
HTML – HyperText Markup Language
IFAM – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas
JSON – JavaScript Object Notation
OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development
PDM – Padrão Descritivo de Material
PIB – Produto Interno Bruto
PPGE – Programa de Pós-Graduação em Gestão e Estratégia
PROPLAD – Pró-Reitoria de Planejamento e Administração
SCM – Supply Chain Management
SIAFI – Sistema Integrado de Administração Financeira
SIASG – Sistema Integrado de Administração de Serviços Gerais
SIPAC – Sistema Integrado de Patrimônio, Administração e Contratos
SISPP – Sistema de Preços Praticados
SRP – Sistema de Registro de Preços
TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação
UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UG – Unidade Gestora
URL – Uniform Resource Locator
VMI – Vendor Managed Inventory
VW – Virtual Warehouse
XML – eXtensible Markup Language

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Contextualização	1
1.2. Problema da Pesquisa	3
1.3. Objetivos.....	6
1.3.1. Objetivo principal	6
1.3.2. Objetivos intermediários.....	6
1.4. Delimitações da Pesquisa	6
1.5. Justificativa.....	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1. Gestão da Cadeia de Suprimentos	8
2.2. A Logística na execução de políticas públicas	9
2.3. Compras Públicas e Economia de Escala	10
2.4. <i>Vendor Managed Inventory (VMI)</i>	14
3. METODOLOGIA.....	18
3.1. Delineamento da pesquisa	18
3.2. Critérios de seleção e amostra	19
3.3. Métodos de Coleta de Dados	20
3.4. Método de Análise de Dados.....	23
3.5. Limitações do Método	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1. Análise das economias de escala nas compras	25
4.2. Organização do sistema de compras do IFAM.....	28
4.3. Indicadores da Cadeia de Suprimentos.....	33
4.4. Gestão Integrada de Compras com <i>VMI</i>	34
4.4.1. Combustíveis, lubrificantes, óleos e ceras.....	35
4.4.2. Instrumentos de medição	35
4.4.3. Ferragens e abrasivos	35
4.4.4. Utensílios de escritório e materiais de expediente	36
4.4.5. Subsistência	36
4.5. Proposta de Estrutura com <i>VMI</i>	37
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
REFERÊNCIAS	41
APÊNDICES	46
APÊNDICE A - Relatório Técnico Conclusivo	47
APÊNDICE B – Dicionário de dados utilizados na pesquisa	63

1. INTRODUÇÃO

Esta seção traz os argumentos necessários para a compreensão do contexto em que a pesquisa ocorreu, a caracterização da instituição alvo, os principais dados que fundamentaram a investigação do tema e as justificativas para sua realização, compreendendo as subseções de contextualização, problema da pesquisa, objetivos geral e específicos, delimitações e justificativa.

1.1. Contextualização

As compras públicas são um bom exemplo de ferramenta usada pelo Estado para alcance de objetivos e metas governamentais, e também são responsáveis por grande parte dos gastos públicos – nos países integrantes da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OECD e União Europeia - EU, por exemplo, elas tiveram um aumento de 13,7% em 2019 para 14,9% em 2020 do Produto Interno Bruto – PIB (OECD, 2021) – mostrando que esse campo, apesar de ser uma atividade meio, também possui importância finalística para os resultados organizacionais em função de seu valor estratégico, não podendo ser visto como mero instrumento formal (SORTE, 2013; PAIM; TERRA, 2018).

Em 2017, nos países da América Latina, as compras públicas representaram em média 17,4% dos gastos totais do governo, sendo que no Brasil esse percentual foi de 13,5%, somado a isso há o fato de que os governos estão dando maior atenção a essa área, seja efetuando reformas para ganhar eficiência em resposta às pressões fiscais ou para usar melhor as compras públicas como uma ferramenta de governança estratégica (OECD, 2020).

A eficiência nessa área é algo que tem sido intensificado pelos governos, sendo relacionada à várias visões, como a econômica que faz alusão às relações de mercado com a consequente redução de gastos; a organizacional, que se refere ao uso correto dos recursos, desempenho das pessoas e do órgão; a administrativa, que a enfatiza como meio técnico e econômico para alcançar eficácia (esta última está em grau mais estratégico e abrange a utilização econômica de tecnologias e competências somados com gestão política na relação da organização com seu ambiente externo para obtenção de melhores resultados) (INAMINE; ERDMANN; MARCHI, 2012).

Estudos buscaram compreender fatores capazes de promover ganhos de eficiência nas compras públicas, tais como a capacidade explicativa de elementos como número de fornecedores, especificação dos itens, frequência de transações, quantidade, faturamento da empresa vencedora e número de lances, na variação de preços de produtos adquiridos (FARIA et al., 2010), proximidade geográfica entre empresa e comprador no processo de seleção de fornecedores (MAMAVI et al., 2014), e a celeridade na entrega como fator de desempenho para entender a redução dos preços (REIS; CABRAL, 2018).

Considerando essa busca por eficiência e eficácia nas compras públicas, as organizações governamentais precisam escolher se adotam uma abordagem centralizada (KAUPPI; VAN RAAIJ, 2015), um modelo descentralizado (BALDI; VANNONI, 2017), ou uma estratégia híbrida (PETERSEN; JENSEN; BHATTI, 2020) para modelagem de seus sistemas de compras.

De forma geral, objetivos considerados comuns entre soluções centralizadas ou híbridas, é o ganho de escala por meio da agregação de demandas de vários órgãos públicos em um único processo robusto para aquisição dos mesmos produtos ou serviços por todos os participantes a preços unitários menores, e a diminuição dos custos administrativos através da redução do número de processos repetidos (KAUPPI; VAN RAAIJ, 2015; PETERSEN; JENSEN; BHATTI, 2020).

Em contraponto, um sistema de compras descentralizado reside suas vantagens em fatores como o fortalecimento da economia local, melhor adequação da demanda à necessidade

e costumes locais, economias relacionadas a custos de transporte dada a proximidade comprador-fornecedor e uma maior autonomia na tomada de decisão à níveis locais (MOREIRA; RIBEIRO, 2016).

Levando em consideração que a maneira como se organiza um sistema de compras vai afetar diretamente a performance da gestão governamental, gerando efeitos na execução de determinada política pública seja em termos de economias de escala e escopo, ou do alcance de metas socialmente afetadas à atividade de compras que vão além da racionalização das finanças públicas, a melhor abordagem para se gerir essa cadeia vai depender das circunstâncias nas quais residem os atores e das regras que determinam como cada um deve atuar na realização das compras (MOREIRA; RIBEIRO, 2016; PATRUCCO et al., 2019).

Nesse contexto, uma abordagem que é muito utilizada no meio privado como alternativa para gestão da cadeia de suprimentos com grande implicação no desenho de um sistema de compras é o *Vendor Managed Inventory (VMI)*, que pode trazer benefícios para todos os membros de uma rede de abastecimento (SALEM; RLOMRI, 2017).

Esse modelo oferece para quem vende a visão necessária para uma previsão de demanda precisa, resultando em uma gestão de estoques mais enxuta, e para quem compra uma estrutura mais eficiente para realização de ordens de compra com conseqüente redução de custos administrativos e operacionais (CASINO; DASAKLIS; PATSAKIS, 2019).

O *VMI* pode ser utilizado tanto em uma estrutura centralizada como descentralizada, permitindo uma espécie de integração virtual entre os participantes da cadeia que preserva a independência local sem que haja alguma fusão, consistindo basicamente numa parceria entre fornecedor-comprador onde, por meio do compartilhamento de informações de estoque e previsões de demanda, o fornecedor toma para si a responsabilidade pelo reabastecimento do comprador (SALEM; RLOMRI, 2017).

O *VMI* é utilizado em diversos setores como redes de supermercados, de departamentos, indústrias relacionadas a eletrodomésticos, eletrônicos e eletroeletrônicos, redes de fabricantes e distribuidores de medicamentos, havendo efeitos positivos para os membros da cadeia na utilização desse modelo colaborativo de gerenciamento da rede de abastecimento, destacando a simplificação na gestão das operações, redução de custos relacionados a estoque, redução de níveis de estoque etc. (BORADE; SWEENEY, 2015; RIEWPAIBOON et al., 2015; KRICHANCHAI; MACCARTHY, 2016; LOTFI et al., 2021).

No entanto, a aplicação do *VMI* para gestão integrada das compras públicas no fornecimento de produtos como alternativa para (re)desenhar sistemas de compra para obter ganho de eficiência, reduzir custos, e ter capacidade de adaptação às variações do próprio mercado, inclusive dando-lhe forma através do poder de compras do Estado, carece de um maior aprofundamento.

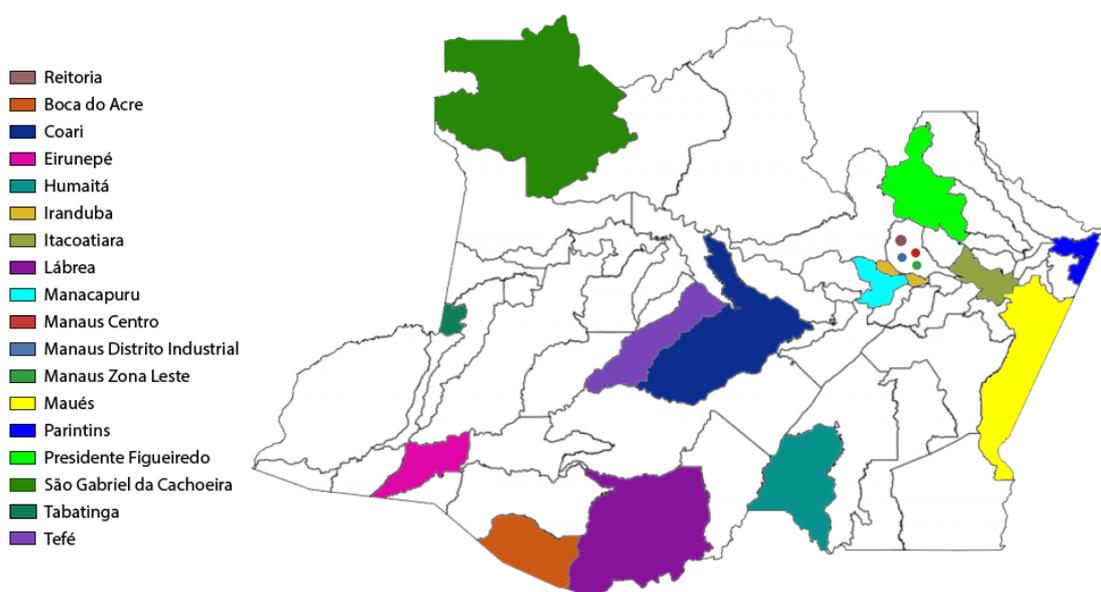
Considerando a grande movimentação de materiais nesse período somada a organização administrativa do órgão surge a lacuna que a pesquisa procura preencher, que é entender como a cadeia está delineada e a partir disso explorar a possibilidade de aplicação do *VMI* como proposta de solução para a gestão integrada trazendo implicações teóricas e práticas para a organização objeto do estudo.

O restante da pesquisa está organizado da seguinte forma: após esta introdução, apresentamos o problema da pesquisa, seguido dos objetivos, delimitação e justificativa. A segunda seção traz os argumentos teóricos que embasam o projeto. O terceiro tópico apresenta a metodologia empregada com as características da base de dados e demais procedimentos utilizados na pesquisa. Na quarta parte temos os resultados e discussões, seguido das considerações finais. A sexta seção traz as referências e bibliográficas e, por fim, o apêndice vem na última parte.

1.2. Problema da Pesquisa

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM é uma instituição integrante da Rede Federal de Educação Científica, Profissional e Tecnológica, e objetiva a oferta e desenvolvimento de educação profissional e tecnológica articulada ao mundo de trabalho e aos arranjos produtivos locais, possuindo autonomia administrativa, orçamentária e financeira, composto pelas unidades de Reitoria, Boca do Acre, Coari, Eirunepé, Humaitá, Iranduba, Itacoatiara, Lábrea, Manacapuru, Manaus – Centro, Manaus – Distrito Industrial, Manaus – Zona Leste, Maués, Parintins, Presidente Figueiredo, São Gabriel da Cachoeira, Tabatinga e Tefé, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 – Mapa dos campi do IFAM



Fonte: adaptado de <https://www.educlub.com.br/wp-content/uploads/2020/02/mapa-do-amazonas-para-imprimir-municipios-1024x724.png>

O IFAM, por estar inserido na organização político-administrativa do Estado brasileiro, atua como um provedor de serviços à população, sem fins lucrativos, e destina suas ações ao bom atendimento do interesse público, o que demanda um coordenado esforço logístico (VAZ; LOTTA, 2011), representado também pela necessidade de contratações de bens e serviços para apoio às atividades de ensino, pesquisa e extensão.

O IFAM apresenta um cenário favorável como objeto da análise do presente estudo, por possuir uma organização político-administrativa majoritariamente descentralizada, distribuída em campi localizados em 17 municípios do interior do estado e mais a unidade central (Reitoria), que se localiza na cidade de Manaus, apresentando uma distribuição geográfica altamente desafiadora para o abastecimento contínuo de suas unidades, um alto índice de processos repetidos, e falta de políticas internas de padronização de suas contratações.

A Tabela 1 traz o panorama geral das compras realizadas de 2016 a 2020, onde se homologou mais de R\$ 259,2 milhões, entre 2.345 processos, 19.942 itens registrados, com 2.673 para serviços e 17.269 para materiais (BRASIL, 2021), o que traz à tona o grande volume de materiais adquiridos, o que evidentemente implica em fluxos de informações e produtos entre os órgãos e o mercado, existindo dados que podem auxiliar no entendimento da atual estratégia de compras públicas utilizada e como está a performance do órgão nas contratações.

Tabela 1 – Panorama das compras no IFAM 2016-2020

Tipo de Compra	Número de Processos	Itens Registrados	Valor Homologado (R\$)	%
Itens de serviço	1.091	2.673	115.480.008,33	44,54
Itens de material	1.173	17.269	143.768.757,96	55,46
Total	2.345	19.942	259.248.766,29	100,00

Fonte: Portal da Transparência (2021)

Nesse contexto, o Reitor subdelega aos Diretores Gerais autonomia administrativa, orçamentária e financeira, havendo a possibilidade de cada unidade realizar compras de forma individual (IFAM, 2021), o que pode culminar em vários processos administrativos de objeto idênticos, mas com fluxos e procedimentos distintos, quando estes deveriam estar harmonizados.

A distribuição geográfica também se mostra desafiadora para o abastecimento contínuo dos campi sem prejuízo das suas atividades finalísticas, considerando que há locais, tais como o município de São Gabriel da Cachoeira, localizado a 852 quilômetros da capital do estado, que se utiliza de transporte fluvial como meio principal de abastecimento.

Para ilustrar uma das possíveis problemáticas enfrentadas nesse arranjo atual, trazemos o caso da aquisição de um item bastante comum pela Administração Pública: o açúcar. No ano de 2020, o IFAM realizou 10 processos administrativos para adquirir esse item, sendo que 5 deles se deram por meio de licitação por pregão eletrônico e 5 através de dispensa de licitação e as unidades que os conduziram foram os campi Coari, Eirunepé, Iranduba, Manaus Distrito Industrial, Presidente Figueiredo, São Gabriel da Cachoeira, Tefé e Reitoria (BRASIL, 2021).

O preço unitário final homologado para esse item foi de R\$ 2,64 (Campus Tefé) a R\$ 3,81 (Campus São Gabriel da Cachoeira), uma variação de mais de 47% - chama a atenção também o fato de o valor mais baixo ter se dado em uma unidade que está a mais de 250 km das unidades localizadas na cidade de Manaus (Manaus Distrito Industrial e Reitoria), onde os preços finais foram R\$ 2,89 e R\$ 2,99, respectivamente (BRASIL, 2021).

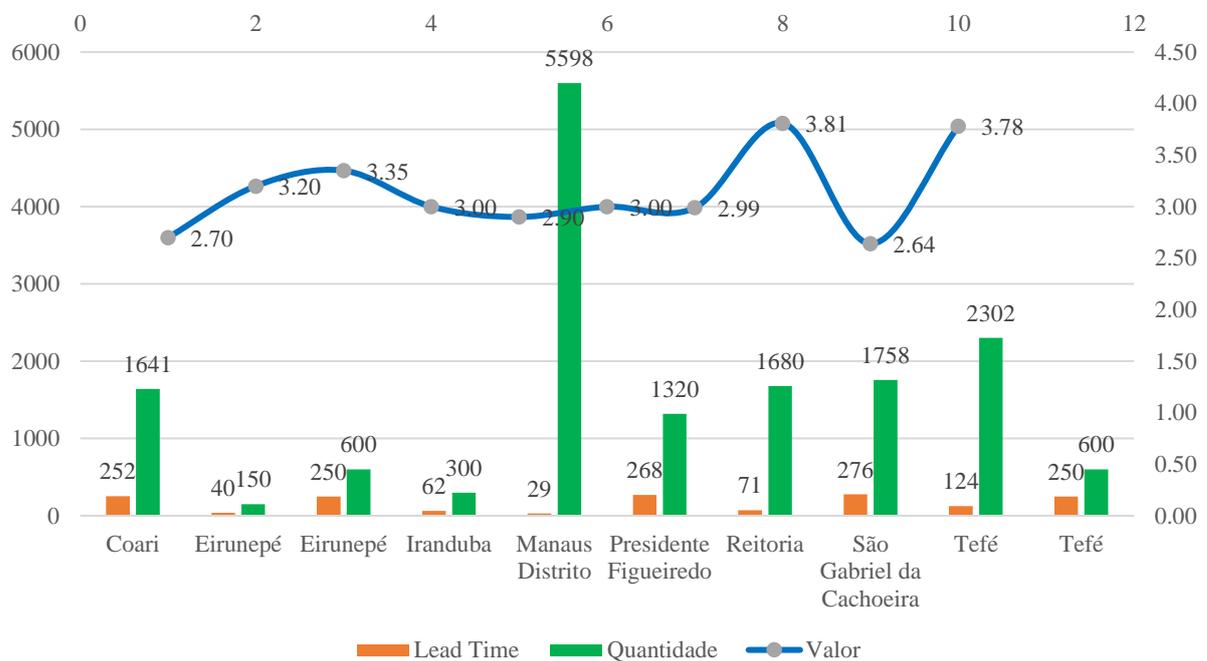
O fator tempo também merece atenção, onde a média de tempo entre a abertura e a homologação de um processo de compra foi de 142 dias, sendo que as unidades com procedimentos mais lentos foram São Gabriel da Cachoeira, Presidente Figueiredo, Coari e Tefé (IFAM, 2021).

Faz-se o destaque para outro ponto de preocupação: a existência de processos repetidos para o mesmo objeto e pela mesma unidade compradora no mesmo ano, no caso do açúcar o Campus Eirunepé realizou dois processos para adquirir o mesmo item, ambos conduzidos através de dispensa de licitação, com demandas de 150 e 600 quilogramas e preços finais unitários de R\$ 3,20 e R\$ 3,35, respectivamente (BRASIL, 2021).

Caso semelhante se repetiu no Campus Tefé, com a aquisição do mesmo item em dois processos distintos, um realizado por meio de pregão eletrônico, com demanda homologada de 2.302 quilogramas e valor final unitário de R\$ 2,64 e outro através de dispensa de licitação com quantidade de 600 quilogramas e preço final unitário de R\$ 3,78 (BRASIL, 2021).

O Gráfico 1 apresenta a distribuição das demandas, preços e prazo de conclusão de processos para aquisição do açúcar no ano de 2020, onde é possível perceber a possível existência de falta de gerenciamento integrado nas compras, com destaque para o mesmo produto sendo comprado com 9 preços diferentes em um mesmo órgão e a evidência de alguma forma de fracionamento das compras, o que sugere a não existência de controle nos níveis de estoque e/ou políticas de ressuprimento adequadas à realidade da cadeia de suprimentos do órgão.

Gráfico 1 – Processos de aquisição de açúcar no IFAM/2020



Fonte: Portal da Transparência (2021)

Considerando a notável diferença entre o custo de realização de um pregão eletrônico e a dispensa de licitação decorrente do limite de valor (BRASIL, 2016), infere-se a possibilidade de melhorias no modelo de gestão da cadeia de suprimentos atualmente adotado, onde, por exemplo, os custos associados para aquisição de açúcar poderiam ser menores, bem como o preço final seria uniforme para todos os participantes da compra, o que poderia implicar em melhores resultados para a cadeia.

O fato de ter-se um montante de recursos da ordem de mais de R\$ 143,7 milhões empregados nas compras de materiais no período de 2016 a 2020, envolvendo 2.029 fornecedores de diferentes regiões do país (BRASIL, 2021), demonstra a importância de um olhar mais cuidadoso no que diz respeito ao gerenciamento dessa cadeia de suprimentos, que deve estar alinhado aos objetivos estratégicos do órgão.

O órgão utiliza um sistema de informação e gestão que permite o compartilhamento de informações administrativas, patrimoniais, de pessoal e acadêmicas entre todas as suas unidades, mas que não é utilizado na sua totalidade para gestão da cadeia de suprimentos, pois embora apresente módulos que podem auxiliar em campos como solicitação, previsão e monitoramento do estoque, a sua utilização no que concerne a processos de compra fica limitada a autuação e tramitação, sem fluxos padronizados para todo o IFAM.

O volume de aquisições de materiais, a existência de sistema de informação capaz de auxiliar na gestão da cadeia de suprimentos e a sua subutilização, a aparente perda de economia de escala nas compras do órgão e o alto tempo de espera para finalização dos processos de compras, sugerem um ou mais problemas de gerenciamento da cadeia de suprimentos de materiais, o qual pode estar relacionado a falta de integração entre as unidades e o mercado fornecedor, a desafiadora distribuição geográfica dos campi, e o baixo aproveitamento das soluções de tecnologia da informação e comunicação disponíveis no órgão.

Há uma determinação governamental, feita por meio da Portaria nº 13.623, de 10 de dezembro de 2019, do Ministério da Economia, que obriga a redução gradativa das unidades administrativas nos órgãos da Administração Pública federal direta, autárquica e fundacional,

onde apenas 30% das unidades poderão continuar com autonomia para realizarem suas próprias compras, o que também impõe um certo grau de centralização administrativa na gestão do órgão.

É possível notar que a organização atual do IFAM, no que concerne a sua estratégia de compras para suprimento das suas unidades, apresenta uma oportunidade de pesquisa, para análise e aplicação dos conceitos relacionados a gestão da cadeia de suprimentos, permitindo entendimento dessa área em termos de custos operacionais, de aquisição, de estoque, de tempo e se apresenta ou não nível de serviço desejado.

Nesse contexto é importante entender a performance da cadeia de suprimentos de materiais do órgão segundo a estratégia de compras atualmente utilizada, levantando quais são os pontos fortes e fracos, e se esta abordagem tem se mostrado suficientemente capaz de abastecer os campi continuamente sob as diretrizes de governança estabelecidas pela legislação e os conceitos de gestão integrada da cadeia de suprimentos difundidos na literatura.

Considerando a tendência a adoção de uma organização mais centralizada no âmbito do IFAM, o entendimento de que deve haver: bom planejamento logístico; atendimento ao framework regulatório; compartilhamento de informações entre os membros da cadeia; padronização dos processos de compras com eliminação de etapas desnecessárias; e redução de custos e estoque, a presente pesquisa gira em torno da seguinte questão: “como o modelo de *Vendor Managed Inventory (VMI)* pode ser proposto para o processo das compras de materiais no IFAM?”.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo principal

Analisar a viabilidade do *Vendor Managed Inventory - VMI* como uma solução de gestão integrada para as compras de materiais no IFAM.

1.3.2. Objetivos intermediários

- Descrever a estratégia de compras utilizada no IFAM e os atores da cadeia de abastecimento;
- Levantar e classificar os processos de compras, e calcular os indicadores de performance chave da cadeia;
- Analisar o potencial de utilização do *VMI* para a cadeia de materiais do órgão, elaborando um conjunto de recomendações para a gestão das compras.

1.4. Delimitações da Pesquisa

Esta pesquisa se delimitou em entender se uma estratégia alternativa, utilizada em um modelo de gestão integrada para a cadeia de suprimentos, pode influenciar nos resultados dos processos de compras de materiais, tendo como base os processos de compras de materiais de consumo comuns às unidades do IFAM realizados no período de 2016 a 2020.

A pesquisa gira em torno de um problema específico relacionado a gestão de compras de materiais no âmbito de uma organização em particular, o IFAM, utilizando-se de dados secundários do órgão, logo, a sua generalização para outras realidades é limitada, bem como os resultados e implicações práticas se relacionam com o fenômeno específico pesquisado e não podem ser interpretados fora deste escopo.

1.5. Justificativa

Sob o prisma da prática, a pesquisa se justifica pela necessidade contínua de aprimoramento dos processos de compras do IFAM, tornando-os mais eficientes por meio da redução de custos e etapas desnecessárias.

Os efeitos de realização de compras em uma estratégia simplificada, apoiada em um modelo que considere a gestão integrada da cadeia, podem implicar em:

- redução da quantidade de processos administrativos para objetos comuns a todas as unidades interessadas, tais como gêneros alimentícios, materiais de expediente, personalizados, suprimentos de informática entre outros;
- redução dos custos associados ao processo como um todo, que envolvem gastos com pessoal, instalações, maquinários etc.;
- redução de níveis de estoques nas unidades;
- diminuição do tempo de duração do processo de compra, tempo de reabastecimento;
- padronização dos processos de compra;
- compartilhamento de informações sobre demandas, estoques, fornecedores, prazos de entrega e ressurgimento;
- melhoria nos níveis de serviço.

Considerando os aspectos teóricos, estudos mostram que a aplicação de modelos de gestão da cadeia de suprimentos nos processos de compras públicas pode promover a integração do governo com o mercado, permitindo o aproveitamento de soluções, agregação de demandas e redução de custos (TRIDAPALLI; FERNANDES, 2011), ganhos em termos de performance da cadeia, redução de tempo de espera e melhoria na reposição contínua do estoque (WASUSRI; PONGCHEEP, 2017).

Também merece destaque o poder que o estado tem para intervir na economia utilizando de estratégias de compras públicas tanto centralizadas, onde ele pode obter resultados além da aquisição por si só, tais como desenvolvimento sustentável, otimização e simplificação da atividade administrativa, controle etc. (MOREIRA; RIBEIRO, 2016), como descentralizadas, onde pode-se fortalecer a tomada de decisão em nível local e criar arcabouços regulatórios para uma gestão mais eficiente da cadeia (FOURIE; MALAN, 2020).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão abordados os argumentos teóricos que fundamentaram a pesquisa, fornecendo sustentação a possibilidade de aplicação do *VMI* na gestão de compras no setor público, trazendo os aspectos relacionados a essa abordagem enquanto alternativa para organização de sistemas de compras, a importância da logística pública para alcance de finalidades estratégicas de organizações públicas por meio das atividades de compras que podem ser integradas pela aplicação de técnicas advindas das boas práticas de gestão de cadeias de suprimentos, contendo as subseções de gestão da cadeia de suprimentos, logística na execução de políticas públicas, compras públicas e economias de escala e *VMI*.

2.1. Gestão da Cadeia de Suprimentos

A atividade de gerenciamento de uma cadeia de suprimentos impõe a combinação de processos que, de forma integrada, devem gerar valor competitivo para a organização. Ela consiste em um processo estratégico, que trata de previsão de demanda, escolha de fornecedores, fluxo de materiais, contratos, analisa informações e movimentações financeiras, elabora instalações novas tais como fábricas, armazéns, centros de distribuição, cuida do relacionamento com clientes bem como chega a cuidar de questões mais abrangentes tais como economia, sociedade, meio ambiente (LEITE et al., 2017).

O conceito de Gestão da Cadeia de Suprimentos - GCS (do inglês *Supply Chain Management – SCM*) refere-se à sincronização e coordenação de esforços entre um ente central e seus parceiros, que pode se concretizar tanto em forma de díade como em grandes estruturas com vários níveis (grandes redes - networks), e envolve atividades de compras, gestão de estoques, movimentação de materiais, distribuição, e a gestão da informação produzida ao longo dessa cadeia (SOUZA et al., 2015).

Por ser uma atividade de base integradora, é fortemente influenciada pelo uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), cujo avanço permite que sejam utilizados sistemas informatizados que reduzem erros, custos e dinamizam procedimentos (ALMEIDA; SANO, 2018).

Ela se sustenta no relacionamento entre os diversos atores desde o produtor até o cliente final, também pode ser entendida como um sistema adaptativo complexo e o uso de tecnologias como Big Data pode ajudar na tomada de decisão relacionadas por exemplo, a padrões de comportamento de clientes nas compras, custos, tendências mercadológicas etc. (QUEIROZ; PEREIRA, 2020).

Quando trazemos à luz as práticas de GCS para processos de compras primeiramente é preciso saber diferenciar essa atividade do meio privado para o meio público, uma vez que não há uma legislação que seja voltada para compras privadas, conferindo ao particular alto grau de flexibilidade em seus negócios, algo totalmente diferente da esfera governamental, já que os gestores públicos precisam seguir um conjunto regulatório rígido e inflexível para a obtenção dos melhores resultados aos menores custos (ALMEIDA; SANO, 2018).

A aplicação da GCS na gestão pública carece de melhorias e aperfeiçoamentos, pois é preciso a aplicação do gerenciamento integral dos processos de compras públicas, promovendo a integração do governo com o mercado, de forma a aproveitar soluções, agregar demandas, reduzir custos e capacitar continuamente os envolvidos nessas atividades, bem como também buscar o aperfeiçoamento da legislação permitindo inovações na gestão da cadeia de suprimentos da administração (TRIDAPALLI; FERNANDES, 2011).

Os conceitos de GCS podem também ser aplicados para melhor organização da cadeia de suprimentos visando o alcance de objetivos sociais, ambientais e econômicos, como por

exemplo no favorecimento de microempresas e empresas de pequeno porte nas aquisições, que pode gerar renda e emprego nos locais de entrega dos bens e serviços.

A forma como se gerencia a cadeia de suprimentos também influencia no estabelecimento das relações de poder entre os membros e isso pode gerar benefícios nos processos de compras públicas (GENOVESE et al., 2020), logo considerando que o *VMI* é uma abordagem de GCS, ele pode ser implementado em diferentes cenários, dentre eles, no contexto das compras públicas, seja para ganho de eficiência econômica como para melhoria do processo como todo, utilizando das tecnologias da informação e comunicação para simplificação e agilidade da gestão de operações de uma cadeia de materiais.

2.2. A Logística na execução de políticas públicas

A evolução da logística se deu através de estudos realizados no meio militar, quando os comandantes verificaram a necessidade de realização de atividades de deslocamento, alojamento e acampamento das tropas (LEITE et al., 2017).

Esse campo do conhecimento se destaca pela sua importância para as organizações, por ter um caráter amplo e integrador com foco não apenas no atendimento a necessidade do cliente, mas a sua fidelização, podendo agregar valor de lugar, tempo, qualidade e informação à cadeia produtiva, disponibilizando o produto certo, na quantidade, lugar e momento certos, e com preço justo (MARINS, 2019).

Quando voltado para as organizações públicas, as funções logísticas adquirem características particulares que as diferenciam de suas correlatas no meio privado, devido ao exercício do poder estatal para atendimento dos interesses coletivos em detrimento da lucratividade, onde ele atua para prover serviços de qualidade à população (VAZ; LOTTA, 2011).

[...] enquanto as organizações do mercado são conduzidas pela autonomia da vontade privada, as organizações públicas são regidas pela supremacia do interesse público e pela obrigação da continuidade da prestação do serviço público. A atividade pública é financiada com recursos públicos, oriundos de contribuições compulsórias, que devem ser direcionadas para a prestação de serviços públicos e a produção do bem comum. (INAMINE; ERDMANN; MARCHI, 2012, p. 125).

Os governos são constantemente cobrados pela entrega de bens e serviços que atendam às necessidades da população e, para isso, precisam tomar decisões (muitas delas de natureza logística), que assegurem a execução contínua de diversas políticas públicas destinadas em sua maioria ao interesse coletivo (VAZ; LOTTA, 2011; REIS; CABRAL, 2018), mas que também podem ter cunho social, econômico, ambiental, e de inovação.

Para suprir determinada necessidade, seja ela ligada diretamente ou não a finalidade da organização pública, é preciso que haja um amplo e coordenado esforço logístico, que se desdobra em várias etapas, com diversos atores, em diferentes papéis, mas encarregados de executar harmonicamente a política pública ou projeto que se mostre necessário ao interesse público, sendo o Estado, ainda que de maneira delegada, o organizador dessa cadeia de suprimentos (VAZ; LOTTA, 2011).

Nesse contexto, considerando as limitações políticas ou institucionais das organizações públicas, elas precisam criar um caminho com foco em melhoria contínua, adaptando estratégias e tentando desenvolver modelos, ferramentas e abordagens gerenciais que sejam mais eficazes (PATRUCCO et al., 2019), e a escolha da estratégia mais adequada para a organização pública leva em consideração diversos fatores, alguns muitas vezes limitantes de inovação e integração com o ambiente, tais como as questões legais e burocráticas (BRANCO, 2014).

Muitas mudanças de natureza gerencial têm sido realizadas nos últimos anos buscando eficiência nos gastos do Estado, focando nos resultados por meio da redução dos dispêndios públicos, onde as áreas meio passaram a ser vistas de forma estratégica para melhorar os resultados governamentais, seguindo a linha de que a agilidade nas respostas às demandas dos usuários dos serviços públicos depende de como se estruturam as organizações, na busca de melhoria contínua (VAZ; LOTTA, 2011; PATRUCCO et al., 2019).

Nos últimos anos, a administração pública brasileira incorporou alguns conceitos difundidos na literatura de logística privada para a realidade dos órgãos públicos, dentre os quais podemos destacar as compras eletrônicas (*e-procurement*), integração de sistemas estruturantes (finanças, pessoal, licitações e contratos), gestão da cadeia logística (TRIDAPALLI; FERNANDES, 2011), e mais recentemente, a criação da Nova Lei de Licitações que trouxe, por exemplo, a figura dos diálogos competitivos para aquisições de soluções inovadoras junto ao mercado (BRASIL, 2021).

Esse dinamismo requerido do Estado para suprimento das necessidades do usuário-cidadão demonstra que a administração pública e sua estrutura logística não é um sistema isolado e fechado que se limita apenas às particularidades dos diversos órgãos públicos, mas sim um sistema aberto que se fundamenta na gestão por resultados, foco no cliente, transparência e modernização administrativa (COELHO et al., 2020), o qual utiliza componentes logísticos na execução das ações estatais e que são capazes de exercer importância decisória para a obtenção de melhores resultados para a administração pública (VAZ; LOTTA, 2011).

Apesar de seu caráter estratégico, a logística pública é uma atividade-meio, e pode ser entendida como uma “Casa de Máquinas”, que executa funções técnico-gerenciais constituídas de estruturas e processos que asseguram seu funcionamento, tais como as finanças, níveis de responsabilidades, gestão de pessoas, comunicação e gestão de suprimentos, onde a parte técnica se dedica à execução das atividades e a gerencial cuida da relação entre os órgãos públicos e os clientes, enquanto provê os meios necessários para a consecução de seus objetivos (COELHO et al., 2020).

Os avanços tecnológicos na gestão das atividades de logística pública do governo brasileiro nos últimos anos visaram a racionalização dos gastos com base em um modelo de gestão que agiliza procedimentos e reduz custos associados às transações, trazendo evoluções significativas para a administração pública, inclusive com o remodelamento da legislação.

Iniciativas como o pregão eletrônico trouxeram maior grau de transparência e controle nas aquisições, ampliação e participação das empresas nas licitações e melhorou a governança através de mais mecanismos de controle (BRASIL, 2019).

2.3. Compras Públicas e Economia de Escala

As compras públicas são uma estratégia utilizada para implementar políticas e entregar valor público aos cidadãos, afetando de maneira direta a qualidade de vida de todos que dependem de bens e serviços entregues, daí a importância de os governos buscarem eficiência e eficácia contínua nos gastos de recursos nessa área (INAMINE; ERDMANN; MARCHI, 2012).

No período de 2008 a 2019, os percentuais dos gastos com compras pelos países integrantes da OECD em relação ao Produto Interno Bruto (PIB) aumentaram, indo de 11,8% para 12,6% (OECD, 2021).

Considerando essa relevância, é importante destacar que quando os governos projetam melhor suas estratégias de compras, há uma tendência de redução de custos e economia de recursos (ESTACHE; IIMI, 2011), que pode ser obtida tanto em função da redução dos preços quanto nos resultados esperados e percebidos pela sociedade já que as compras representam

uma categoria de gastos que engloba todas as áreas do serviço público, indo da saúde à proteção ambiental, infraestrutura, transporte, energia, pesquisa e desenvolvimento, educação, cultura, habitação, ordem pública etc. (OECD, 2021).

As compras públicas são mais do que um mero procedimento formal delineado por leis, decretos, instruções normativas, portarias, orientações normativas, notas técnicas etc., elas se mostram uma importante ferramenta, com elementos, atributos, aspectos estratégicos, legais, administrativos e gerenciais que devem ser conduzidos de maneira inteligente, na forma de um processo estratégico para atendimento das demandas da organização, governo e sociedade (PAIM; TERRA, 2018).

Neste sentido, a forma como as organizações públicas estruturam seus sistemas de compra exerce influência no atingimento das metas, quer sejam políticas ou não, considerando que as compras públicas atendem objetivos que vão além da simples aquisição de um bem ou serviço, elas promovem eficiência e eficácia, atendem objetivos de natureza socioeconômica, devem ter adequação às normas legais, *accountability* e gerar “valor público” (INAMINE; ERDMANN; MARCHI, 2012; PATRUCCO et al., 2019; PETERSEN; JENSEN; BHATTI, 2020).

Elas podem ainda influenciar no desenvolvimento sustentável, proteger microempresas e empresas de pequeno porte, otimizar e simplificar a atividade administrativa, prover economia de recursos estatais, aumentar capacidade de gestão e impor controle e combater a corrupção (MOREIRA; RIBEIRO, 2016;).

E para satisfazer uma necessidade pública no contexto da aquisição de bens e serviços, há algumas etapas que precisam ser observadas pelos gestores, como planejamento da contratação, seleção de fornecedores, celebração de contratos, execução do objeto, fiscalização e pagamento, e ainda que haja diferença entre a compra no setor privado e a do setor público, o objetivo continua similar: comprar mais por menos a níveis de qualidade aceitáveis, sendo que o Estado precisa respeitar a legislação nesse processo (FARIA et al., 2010).

Diante da magnitude desse campo do conhecimento, alguns estudos buscaram analisar como as organizações governamentais podem melhorar seus sistemas de compras a fim de gerar melhores resultados e consequentemente reduzir custos, sendo o debate em torno de aquisições compartilhadas (que remetem para uma organização administrativa centralizada) versus as compras descentralizadas (onde predomina as compras individualizadas), um ponto que tem recebido bastante atenção, dadas as vantagens e desvantagens de cada um desses modelos (FARIA et al., 2010; ESTACHE; IIMI, 2011; KAUPPI; VAN RAAIJ, 2015; PATRUCCO et al., 2019).

Podemos visualizar as compras centralizadas como uma tendência nos governos, considerando que muitas das necessidades das unidades de compras costumam ser comuns (como por exemplo serviços de limpeza e conservação, materiais de expediente e escritório etc.), o que leva a um encorajamento para que haja agregação de demanda de todos os órgãos interessados, onde uma unidade central assume a responsabilidade de especificar os produtos ou serviços, selecionar o fornecedor, negociar preços e condições e definir quais serão os canais pelos quais os órgãos participantes poderão enviar suas ordens de compras (KAUPPI; VAN RAAIJ, 2015), sendo esta uma maneira pela qual o Estado pode afetar a estrutura dos mercados dando-lhe novas formas com seu poder de compra, fomentando a economia a níveis local, regional e nacional (SORTE, 2013; MOREIRA; RIBEIRO, 2016, PAIM; TERRA, 2018).

Se por um lado, as compras conjuntas são capazes de promover economias de escala através da redução dos preços por meio da aquisição em grandes volumes de bens e serviços, melhor integração entre os membros da cadeia de suprimentos, padronização e maior controle de conformidade, a descentralizada por sua vez tem maior adaptação à demanda local e maior flexibilidade quanto aos itens a adquirir (PETERSEN; JENSEN; BHATTI, 2020).

Daí é possível perceber que há a necessidade de se promover um equilíbrio entre fatores para que o desenho do sistema de compras seja o mais adequado à realidade organizacional, considerando que agregar ou desagregar demanda pode facilitar ou dificultar a concorrência dependendo da forma que se utiliza tais artifícios, por isso é preciso ter em mente que a estruturação das compras públicas impactam na participação de licitantes e nos custos dos projetos destinados ao interesse público (ESTACHE; IIMI, 2011).

Estudos mostraram que a adoção de uma estratégia de compras descentralizada apresenta vantagens, tais como o atendimento das especificidades da demanda local nas compras, o que em tese eliminaria as aquisições desnecessárias, a economia de tempo gerencial com a delegação de poder decisão dos níveis mais altos para os mais baixos (DE MEDEIROS OLIVEIRA et al., 2017).

No entanto, ela pode acabar comprometendo a qualidade da governança por conta da maior sujeição de processos dessa natureza à corrupção, já que a descentralização pode aproximar gestores públicos das empresas locais, envolver projetos complexos com possibilidade de altos ganhos, o que os torna mais vulneráveis à comportamentos oportunistas (PETERSEN; JENSEN; BHATTI, 2020, KYRIACOU; ROCA-SAGALÉS, 2021).

É possível associar fatores benéficos das compras conjuntas além da redução dos custos por meio da obtenção das economias de escala, tais como a padronização dos bens e serviços, otimização da qualidade, o compartilhamento e melhor gestão do conhecimento difundido ao longo da cadeia de suprimentos e o suporte para órgãos públicos menores que conseguem adquirir bens de qualidade razoável a preços mais acessíveis do que em compras descentralizadas (SORTE, 2013).

No entanto, há argumentos teóricos que questionam se, de fato, as compras compartilhadas se mostram capazes de promover ganhos de escala, mostrando que nem sempre os benefícios decorrentes da aquisição em grande quantidade se mostram presentes na prática, como no caso das contratações públicas na área de infraestrutura como saneamento básico e fornecimento de água, onde a agregação de projetos desta natureza não se mostraram vantajosos para obtenção de economias de escala (ESTACHE; IIMI, 2011), e também na compra centralizada de passagens aéreas, onde a aquisição conjunta não se mostrou relacionada com a redução de preços, apesar de trazer outros benefícios, como economias de processo, informação e de conformidade (PETERSEN; JENSEN; BHATTI, 2020).

A teoria das economias de escala aplicada às aquisições governamentais tem recebido bastante atenção de pesquisas que buscaram investigar potenciais elementos explicativos para a variação dos preços nas compras públicas, abordando inclusive custos de transação, economias de escopo e de informação, padronização, competitividade, e parece haver consenso de que explorar economias de escala nesta área quase sempre significa realizar aquisições conjuntas, para obter melhores preços em função da quantidade (FARIA et al., 2010; SORTE, 2013; DE MEDEIROS OLIVEIRA, 2017).

A obtenção de economias de escala se fundamenta na ideia de que compras de grande volume irão reduzir a duplicidade de processos licitatórios, aumentar o poder de negociação do órgão, que se utiliza da agregação e padronização de bens e serviços para obter descontos em função da quantidade adquirida.

Também há de se falar nas economias de processo e informação, onde a primeira reside na capacidade de conduzir os processos de aquisição de maneira mais rápida por meio de uma equipe especializada e desenvolvimento de procedimentos padrão alinhados ao framework regulatório, e a última refere-se à capacidade de gerir melhor o conhecimento gerado para aprender como fazer negócios melhores com o mercado (PETERSEN; JENSEN; BHATTI, 2020).

O contexto brasileiro de compras de materiais e insumos para abastecimento das organizações públicas representa significativo volume de recursos empregados – no ano de

2018, por exemplo, os órgãos e entidades integrantes do Sistema Integrado de Administração de Serviços Gerais (SIASG) homologaram o equivalente a mais de R\$ 43 bilhões em aquisições de produtos licitados por meio de pregão, compreendendo 31.395 processos realizados (BRASIL, 2021).

Houve esforços governamentais nos últimos anos para favorecer o planejamento e adoção de compras compartilhadas, trazendo do mercado soluções capazes de atender a demanda dos órgãos, dentre as quais podemos citar o *TáxiGov*, que é o serviço de transporte de servidores e colaboradores da Administração Pública federal nas atividades a serviço, proporcionando economia, transparência e eficiência, e integração por meio do uso de tecnologias da informação e comunicação (BRASIL, 2020).

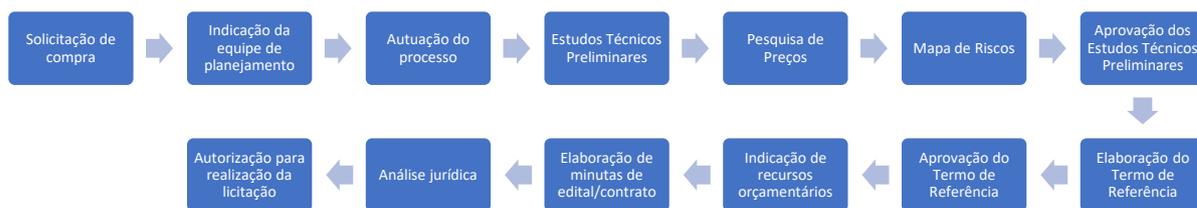
Também merece destaque o projeto do Almoxarifado Virtual Nacional – AVN, que visa a contratação de serviços de logística, com disponibilização de sistema informatizado para suprimento de materiais de consumo administrativo e suprimentos de informática para os órgãos da Administração Pública, com entregas em todo o território nacional (BRASIL, 2020), solução essa adaptada do conceito de Virtual Warehouse – VW, já difundido e utilizado no meio privado.

Sendo a obtenção da proposta mais vantajosa um dos objetivos da compra pública (BRASIL, 1993), cabe destacar a relevância do ganho de escala nas aquisições, o qual pode ser entendido pela redução dos custos associados a compra por meio do aumento na demanda, representada nesse caso, pelo processo de compra compartilhada, uma vez que quando o volume de compra é grande, fornecedores tendem a abrir mão de uma parcela de sua margem de lucro para obter êxito no certame, associando quantidade com variação de preços (FARIA et al., 2010).

Uma vez que as compras públicas como atividade meio são relativamente importantes para o Estado, é preciso operacionalizar as aquisições buscando sempre uma relação custo-benefício adequada, e no contexto brasileiro de aquisição de bens e serviços considerados comuns a modalidade mais utilizada é o pregão seja na forma eletrônica ou presencial, sendo a modalidade que foi responsável por mais de 105,3 bilhões em compras homologadas no ano de 2021 (BRASIL, 2022).

A aquisição de bens por meio do pregão é um processo que engloba as fases interna e externa, onde na primeira ocorre a identificação da demanda com os estudos técnicos necessários para sua mensuração, justificativas e posteriores autorizações para realização da licitação, e na segunda realiza-se a seleção do(s) fornecedor(es) para atendimento da necessidades das unidades envolvidas, tendo como critério básico o menor preço, compreendendo as etapas de publicação do edital, entrega de propostas, abertura das propostas, lances, julgamento das propostas, habilitação, adjudicação e homologação (GONÇALVES, 2012; DE MELO BORGES; WALTER; SANTOS, 2016), as Figuras 2 e 3 ilustram as fases de um pregão.

Figura 2 – Fase interna de um pregão



Fonte: adaptado de IFAM (2022)

Figura 3 – Fase externa de um pregão



Fonte: adaptado de IFAM (2022)

É preciso ter em mente que vários fatores podem afetar a celeridade de um processo de compra por meio de licitação, principalmente na fase interna onde ficam os maiores entraves burocráticos para atendimento das normas, dentre esses elementos destacam-se a legislação, estrutura e organização do setor comprador, o sistema de compras e os recursos humanos empregados (ALMEIDA; SANO, 2018).

Dada a importância dessa modalidade de licitação para o contexto das aquisições governamentais, é relevante estar sempre buscando iniciativas, algumas até advindas da prática empresarial, como é o caso do *VMI*, que tragam a luz sugestões de melhorias para maior integração nas cadeias de suprimentos das organizações públicas, ao passo que permitam enxugar processos por meio da simplificação das atividades operacionais, reduzindo custos e abrindo caminho para que outras soluções possam ser incorporadas no arcabouço normativo do setor público (PATRUCCO et al., 2019).

2.4. Vendor Managed Inventory (VMI)

Vendor Managed Inventory (VMI) consiste em uma estratégia para gestão de cadeias de suprimentos largamente utilizada em setores como indústria automotiva, indústria alimentícia, supermercados, saúde e *e-commerce*, que visa melhorar a performance da cadeia, apoiado em requisitos chave como compartilhamento de informações, parcerias de longo prazo, confiança, simplificação dos fluxos dos processos e canais de distribuição, facilidade na previsão de demanda etc. (CASINO; DASAKLIS; PATSAKIS, 2019).

É uma das iniciativas de colaboração que visa a melhoria da eficiência das cadeias de suprimentos mais discutidas e que ganhou fama no fim dos anos 1980 por meio das empresas *Walmart* e *Procter & Gamble*, tendo se tornado um dos grandes programas de resposta rápida da indústria, por meio do qual é possível não só reduzir custos, mas também melhorar níveis de serviços criando oportunidades de negócio para ambas as partes em uma cadeia de abastecimento (NIRANJAN; WAGNER; NGUYEN, 2011).

A lógica por trás do *VMI* é a possibilidade de o fornecedor gerir o estoque do cliente, ficando responsável pelo monitoramento a abastecimento contínuo, recebendo para isso não pedidos, mas previsões de demandas alocadas para um determinado período (LOTFI et al., 2021).

Nesse contexto, a adoção de um sistema de informação central é crucial para o sucesso da implementação desse modelo, devido a necessidade de compartilhamento de informações sobre os estoques de cada membro da cadeia de abastecimento (WASUSRI; PONGCHEEP, 2017).

Trata-se de uma abordagem simplificada de gestão de estoques e ordens de compra, que tem como uma de suas características chave a colaboração entre clientes e fornecedores, modificando suas tradicionais formas de comprar e distribuir produtos, para usar uma abordagem onde ao invés de enviar pedidos de compra, o cliente envia informações sobre seus

níveis de estoque e previsão de demanda, em um acordo mútuo guiado por objetivos definidos para níveis de estoque, taxas de preenchimento e custos de transação, e o fornecedor com base em tais indicadores é quem submete as ordens de ressuprimento para o cliente (RIEWPAIBOON et al., 2015).

Muitas são as implicações práticas e teóricas na gestão da cadeia de suprimentos atrelada a aplicação do *VMI*, e é possível destacar entre elas a redução de custos com manutenção de estoques, a otimização dos processos relacionados à processamento de pedidos e distribuição, e o custo final de aquisição dos produtos (WASUSRI; PONGCHEEP, 2017).

Têm-se também a redução dos custos de estoque por meio da diminuição da incerteza do tempo de ressuprimento - *lead time* (LEE et al., 2019), redução do efeito chicote e fortalecimento do relacionamento entre fornecedor/comprador por meio da celebração de contratos de longa duração (CASINO; DASAKLIS; PATSAKIS, 2019), e uma forma alternativa de gerenciar a cadeia de suprimentos para atendimento de metas de sustentabilidade (MARCHI et al., 2019; MATEEN; SRIVASTAVA; CHATTERJEE, 2020).

Esse modelo possui diversos casos bem-sucedidos de implementação no meio privado, tendo sido usado por empresas líderes em diferentes setores, tais como Johnson & Johnson, Barilla, Electrolux Italia, Nestlé e Tesco (NIRANJAN; WAGNER; NGUYEN, 2011).

No setor público, algumas iniciativas do uso dessa abordagem para a melhor gestão da cadeia de suprimentos foram implementadas, tais como a melhoria de programa de imunização objetivando não só a redução de custo da dose de vacina como também a organização do modelo de suprimento (RIEWPAIBOON et al., 2015), a adoção para a melhoria do nível de serviço de uma cadeia de suprimentos de um hospital (KRICHANCHAI; MACCARTHY, 2016), e a aplicação do modelo para melhor a política de reabastecimento e gestão de estoques de medicamentos (LOTFI et al., 2021).

De forma geral, o suprimento de medicamentos nos hospitais adota fluxo de produção empurrada, devido a criticidade que a falta desse tipo de produtos pode causar na vida das pessoas e a dificuldade de prever com exatidão a demanda (VAZ; LOTTA, 2011), o que faz dessa área um ambiente propício para utilização da abordagem do *VMI*.

Wasusri e Pongcheep (2017) realizaram um estudo simulado da aplicação do *VMI* na performance da cadeia de suprimentos de uma empresa pública de fornecimento de energia elétrica na Tailândia destacando que, entre os desafios para implementação desse modelo no setor público estão a falta de alinhamento entre as cadeias de suprimento e a diferenciação do marco regulatório entre ambientes privado e público.

Niranjan, Wagner e Nguyen (2011) trazem algumas questões a serem consideradas antes de decidir sobre a adoção de uma estratégia *VMI* como solução gerencial para uma cadeia de suprimentos, sob pena de fracasso na implementação. Primeiro, é preciso analisar as questões relacionadas ao produto, tais como frequência da demanda, padronização e integração por meio de sistema de informação, volume e custos de transação. Também deve ser levado em conta a propensão da organização a renunciar o seu controle sobre as decisões para reabastecimento, considerando que em muitos casos ela pode ver essa função como uma de suas essenciais. Ademais, é preciso ter em mente que a organização deverá adotar processos integrados entre os membros da cadeia e estabelecer relações de confiança para que não haja relutância no compartilhamento de informações.

O *VMI* não é uma alternativa padrão para qualquer contexto, ele deve ser aplicado ao caso concreto em que a mudança no desenho do sistema de compras venha a representar custos de transação menores ao longo do tempo, ainda que no início de sua implantação os custos de investimento na mudança de abordagem sejam mais altos (RIEWPAIBOON et al., 2015).

Alguns pré-requisitos chave do *VMI* considerados estratégicos são o compartilhamento de informação, a integração de sistemas, qualidade dos sistemas de comunicação e informação, qualidade do relacionamento, confiança e parcerias de longo prazo enquanto que aqueles

considerados de nível operacional são a transferência automática de dados entre os sistemas, identificação e rastreamento do produto ao longo da cadeia, fluxos de logística e distribuição simples, dados precisos, baixo nível de customização dos produtos, baixa variação da demanda e facilidade na sua previsão (CASINO; DASAKLIS; PATSAKIS, 2019).

No setor público brasileiro, as iniciativas do uso desse modelo de gestão da cadeia de suprimentos carecem de um aprofundamento pela literatura e apresenta uma oportunidade de pesquisa, principalmente no que tange ao desenho do sistema de compras dos órgãos para ganhos de eficiência, integração e compartilhamento de informações entre os atores da cadeia.

Pela sua ampla possibilidade de utilização, facilidade para visualização do desenho de uma rede de abastecimento, o *VMI* foi o modelo escolhido como alternativa para a gestão da cadeia de suprimentos do IFAM, visando propor uma solução para o problema das compras de materiais, com foco no abastecimento contínuo das unidades do órgão.

A escolha do *VMI* considera o contexto no qual a movimentação de materiais ocorre ao longo da cadeia do IFAM, que aparentemente apresenta altos custos de transação, com grande volume de produtos e falta de sincronização entre os seus campi, podendo resultar em processos duplicados, falta de padronização nos itens adquiridos, ausência de compartilhamento de informações sobre estoque e tempos de ressuprimento, atrelada a capacidade inovadora de uma abordagem que apresenta vários benefícios para todos os atores envolvidos na rede de abastecimento (BRASIL, 2021).

De maneira geral, considerando os fatores essenciais para implementação do *VMI* e as particularidades de uma cadeia destinada a aquisição de materiais para o setor público, para que esse programa possa ter sucesso é preciso:

- **Definir os produtos:** fazer uma análise criteriosa das necessidades do órgão, identificando quais materiais são mais utilizados e que têm maior demanda, definindo uma lista dos itens que farão parte do programa de *VMI*, estabelecendo níveis mínimos e máximos de estoque para cada um deles (NIRANJAN; WAGNER; NGUYEN, 2011; RIEWPAIBOON et al., 2015);
- **Selecionar e treinar os fornecedores:** é preciso pesquisar no mercado para identificar fornecedores aptos a fornecer ao órgão segundo o programa de *VMI*, utilizando-se do SRP como instrumento de agregação de demanda e para registro de fornecedores e preços dos produtos, de acordo com a realidade de distribuição da instituição, bem como será necessário treinar os fornecedores para que eles possam compreender a política de estoque e como realizar as previsões de demanda com base na política do programa (NIRANJAN; WAGNER; NGUYEN, 2011; SORTE JUNIOR, 2022);
- **Implantar um sistema de gestão:** de forma a permitir a troca de informações sobre os estoques e as previsões de demanda, com a geração de relatórios sobre o consumo de materiais, o tempo médio de ressuprimento e outros indicadores que auxiliem na tomada de decisão; esse item integra os requisitos de *transferência da tomada de decisão* quanto à emissão de pedidos para ressuprimentos de um membro da parte de baixo da cadeia (comprador) para aquele da parte superior (fornecedor) e de *compartilhamento de informação*, considerados por alguns autores os dois maiores componentes do *VMI* (NIRANJAN; WAGNER; NGUYEN, 2011; DONG; DRESNER, 2014; WASUSRI; PONGCHEEP, 2017; CASINO; DASAKLIS; PATSAKIS, 2019);
- **Monitorar e avaliar o programa:** deve haver um acompanhamento contínuo do desempenho dos fornecedores selecionados, avaliando o cumprimento das metas de estoque e das previsões de demanda, os prazos de entrega, dialogando com os fornecedores em caso de problemas ou atrasos (KRICHANCHAI;

MACCARTHY, 2016; WASUSRI; PONGCHEEP, 2017; PATRUCCO et al., 2019).

Levando em conta a análise detalhada da cadeia de suprimentos de materiais do IFAM é possível investigar a viabilidade de utilização dessa estratégia para abastecimento contínuo das unidades senão para toda a sua extensão, pelo menos focado em uma categoria específica de produtos, trazendo implicações práticas e teóricas para a organização do sistema de compras do órgão, uma vez que é importante verificar se a forma como as compras estão sendo feitas se adequam à realidade de suprimento dos membros da cadeia, considerando fatores como o tempo que se gasta da formalização da demanda até a homologação do processo, os potenciais benefícios econômicos advindos das economias de escala e a melhoria da performance da cadeia por meio da (re)organização do sistema de compras atualmente utilizado. (GONÇALVES, 2012; INAMINE; ERDMANN; MARCHI, 2012; WASUSRI; PONGCHEEP, 2017; ALMEIDA; SANO, 2018; PATRUCCO et al., 2019; PETERSEN; JENSEN; BHATTI, 2020).

3. METODOLOGIA

Esta seção apresenta os procedimentos metodológicos que foram utilizados na pesquisa, visando fornecer o entendimento claro de como ela se deu e quais instrumentos e métodos foram adotados para a sua execução.

Espera-se mostrar todo o percurso metodológico realizado desde a concepção da proposta à apresentação dos resultados, compreendendo as fases de delineamento, critérios de seleção e amostra, métodos de coleta de dados, método de análise de dados e, por fim, as limitações enfrentadas durante a execução do projeto, permitindo a sua replicação para outras realidades que possam se encaixar no arcabouço aqui discutido.

3.1. Delineamento da pesquisa

A pesquisa possui natureza aplicada, pois visa gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de um ou mais problemas de gerenciamento da cadeia de suprimentos de materiais de uma organização pública específica, organizados sistematicamente em um conjunto de recomendações técnicas quanto a adoção do *VMI* para gestão integrada de compras da instituição.

Para Vergara (2016), esse tipo de pesquisa tem finalidade prática, ou seja, destina-se a resolver um ou mais problemas concretos, tendo como um de seus motivos a curiosidade intelectual do pesquisador.

Quanto à abordagem, ela é quantitativa, já que tenta entender a relação entre variáveis presentes na cadeia de suprimentos analisada utilizando dados secundários e instrumentos que permitam a análise estatística deles (CRESWELL, 2021), que nesse caso são os dados referentes às compras realizadas pelo órgão estudado em um período predefinido.

A pesquisa também é descritiva, pois quer-se entender qual a estrutura predominante no sistema de compras do órgão analisado, conhecendo a organização da cadeia, os atores, seus principais indicadores e fluxos, bem como quais produtos são mais adquiridos pelas unidades que integram o órgão.

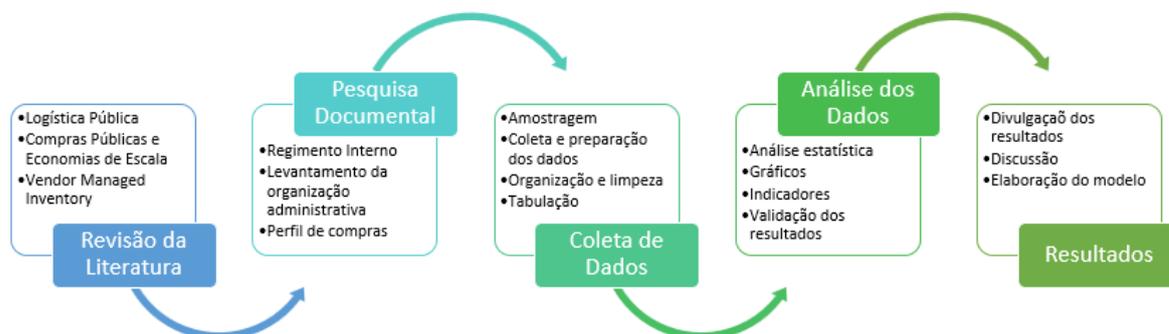
Esse tipo de pesquisa visa descrever as características de determinada população ou fenômeno, podendo também estabelecer correlações entre variáveis, servindo de base a explicação deles (GIL, 2002; VERGARA, 2016).

Utilizou-se a técnica de pesquisa bibliográfica sobre logística pública, compras públicas e economias de escala, gestão da cadeia de suprimentos e do modelo de *VMI* e suas possibilidades de aplicação na cadeia, para dar sustentação teórico-metodológica ao estudo, visando também estabelecimento de possíveis relações entre a realidade estudada e os conceitos apresentados para proposição de uma alternativa para gestão integrada baseado na ótica da aplicação do *VMI*.

Fez-se também uso da técnica de pesquisa documental que se valeu de documentos internos do IFAM que tinham relação com o objeto de estudo, tais como aqueles presentes nos processos administrativos de aquisição de bens realizados nos diversos campi do órgão, memorandos, pareceres, termos de adjudicação e de homologação, relatórios de tramitação de processos, despachos intermediários e decisórios, organizados e analisados para auxiliar no atingimento dos objetivos propostos.

O levantamento bibliográfico é importante ferramenta para planificar a pesquisa, sendo uma fonte muito relevante de informações que servem para orientar as indagações, enquanto a pesquisa documental permite a descoberta de subsídios relevantes para dar suporte ao objeto investigado (LAKATOS; MARCONI, 2022), motivo pelo qual traçou-se um plano metodológico que combina a pesquisa bibliográfica com a documental, e a coleta e análise de dados secundários para o alcance dos objetivos propostos neste estudo, conforme a Figura 4.

Figura 4 – Roteiro da metodologia



Fonte: elaborado pelo autor

3.2. Critérios de seleção e amostra

Definiu-se o IFAM como unidade de análise da pesquisa pela familiaridade do autor com a instituição, já que o Programa de Pós-Graduação em Gestão e Estratégia (PPGE) realizado no órgão foi oriundo de convênio celebrado com a UFRRJ, tendo o autor sido aprovado no processo de seleção.

O IFAM aderiu a tramitação digital de processos administrativos a partir do mês de setembro de 2015 por meio da Ordem de Serviço nº 144-GR/IFAM, de 24/08/2015, emitida em obediência às determinações governamentais contidas na Portaria Interministerial MJ/MP nº 2.320, de 30/12/2014, motivo pelo qual estabeleceu-se o período de 2016 a 2020 como intervalo temporal para levantamento documental e de dados referentes às compras do órgão.

A escolha desse intervalo visa obter dados dos processos de maneira mais ágil já que todos terão suporte digital e evitar eventuais *outliers* de compras resultantes do período mais denso da pandemia, onde houve uma considerável flexibilização das normas para o atendimento da emergência de saúde pública.

A modalidade de compra escolhida para análise foi o pregão eletrônico por três principais razões. Primeiro, por constituir o meio mais utilizado para processamento de compras pelos órgãos públicos, já que todos os bens e serviços comuns que não se enquadrem em uma das hipóteses de dispensa ou inexigibilidade de licitação devem ser adquiridos por meio dessa modalidade (BRASIL, 2019).

Em segundo lugar, essa modalidade abarcou a maior fatia de recursos homologados no período definido para análise dos dados, representando 72,35% dos valores totais (R\$ 187,5 milhões) e, em terceiro lugar, para reduzir os custos da pesquisa no que tange à obtenção de dados e análise de processos administrativos.

Durante este período, foram realizados 296 processos de compras por meio de pregão, excluindo-se os conduzidos de forma presencial, anulados, revogados, de natureza mista (envolviam itens de serviço e de material) e os que estavam com número identificador do processo errado, a amostra ficou em 256 processos, conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2 – Distribuição dos processos realizados por ano

Pregões Eletrônicos	2016	2017	2018	2019	2020	Total	%
População	84	85	28	40	59	296	100
Amostra	64	73	25	39	55	256	86,49

Fonte: Portal da Transparência (2021)

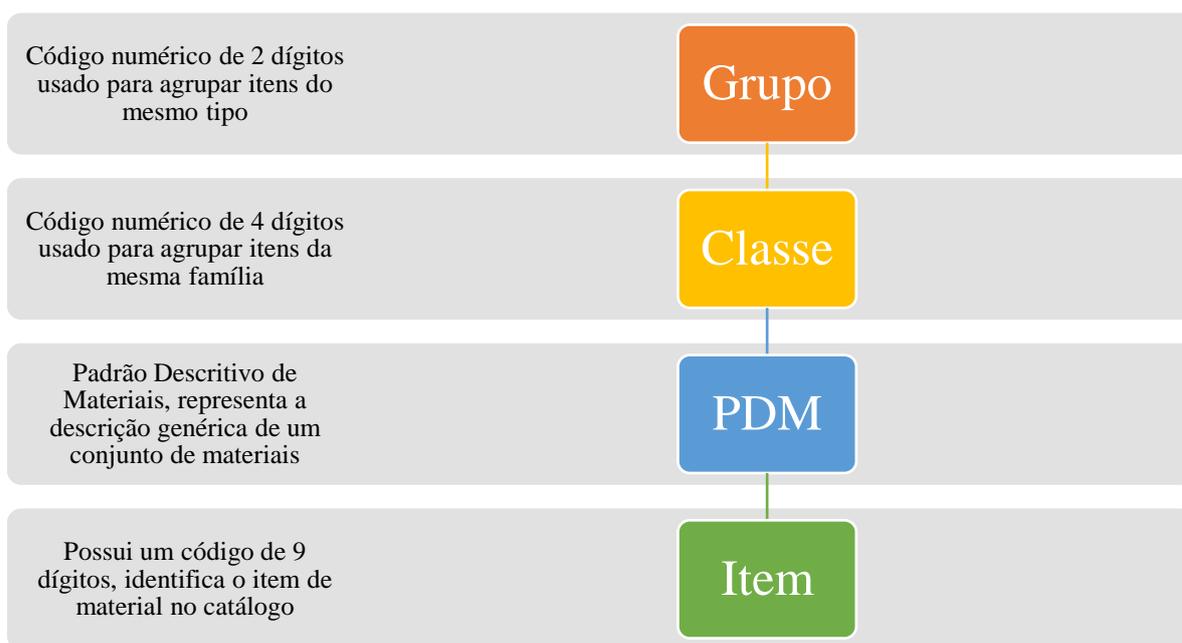
Das 18 unidades administrativas que integram o órgão, 5 não realizaram pregões no período analisado, que são os Campi Avançado de Boca do Acre, Iranduba, Itacoatiara e Manacapuru, e o Campus Eirunepé.

O total de itens analisados a partir da amostra de processos foi de 13.738, excluindo-se aqueles que não foram homologados, a quantidade ficou em 10.360.

Os dados da amostra foram organizados em uma planilha eletrônica utilizando o software *Microsoft Excel*, contendo os registros de cada um dos itens de material homologados no período escolhido, compreendendo os seguintes campos: código identificador, número de ordem, descrição, descrição detalhada, quantidade, unidade de medida, valor unitário estimado, valor total estimado, valor unitário final, valor total final, número do processo, número do aviso de licitação, situação, tipo, data de início do processo, data de homologação, critério de julgamento, código do órgão, código da unidade gestora, identificador da licitação, modalidade, fornecedor vencedor, código do material, código do padrão descritivo de material, descrição do padrão descritivo de material, código da classe e código do grupo.

Para entender melhor o perfil das compras os itens foram agrupados segundo a classificação utilizada pelo Catálogo de Materiais – CATMAT mantido pelo Ministério da Economia (Brasil, 2020), que utiliza a metodologia de catalogação de materiais do governo dos Estados Unidos (*Federal Supply*), seguindo a hierarquia mostrada na Figura 5.

Figura 5 – Hierarquia de classificação de materiais



Fonte: Ministério da Economia (2020)

3.3. Métodos de Coleta de Dados

A pesquisa utilizou fontes secundárias para a coleta de dados, sendo esta realizada por meio dos portais de dados abertos mantidos pelo Governo Federal, especificamente a *Application Programming Interface - API* de Dados Abertos *Comprasnet* (<https://compras.dados.gov.br>), o Portal da Transparência (<https://portaldatransparencia.gov.br/download-de-dados/licitacoes>), e o Sistema Integrado de Patrimônio, Administração e Contratos – SIPAC/IFAM (<https://sig.ifam.edu.br/sipac>).

O Portal da Transparência faz a integração de dados de diversos sistemas que o governo federal utiliza para a gestão administrativa e financeira com o intuito de disponibilizar a

população informações relevantes dos gastos públicos, promovendo transparência (BRASIL, 2021).

O Portal de Dados Abertos de Compras Governamentais (*Comprasnet*) mantém dados das compras e contratações feitas pelos órgãos do governo federal e por órgãos de outras esferas que aderiram ao sistema, compreendendo informações de fornecedores, catálogo de materiais, catálogos de serviços, licitações, compras sem licitação e dados do plano anual de contratações (BRASIL, 2021).

Os dados oriundos do Portal da Transparência estavam disponíveis no formato *CSV* (*Comma-separated Values*) cujos arquivos ficam organizados em linhas e colunas, onde cada nome de coluna e seu respectivo valor fica separado por um delimitador, que pode ser vírgula, ponto-e-vírgula ou espaço.

Cada *CSV* disponível para o determinado mês e ano contém informações de um desses segmentos:

- Licitação: contém dados de todos os processos de compras, serviços e obras conduzidos e registrados no SIASG;
- Item da licitação: contém dados de cada item do processo de contratação registrado no SIASG;
- Participantes da licitação: traz os dados referentes aos fornecedores que participaram dos certames;
- Empenhos relacionados: diz respeito aos empenhos emitidos pelo SIAFI.

Para esta pesquisa, os dados do Portal da Transparência utilizados foram os de licitação, que contém os seguintes campos: número da licitação, código da unidade gestora, nome da unidade gestora, código da modalidade, nome da modalidade, número do processo, objeto, situação, código do órgão superior, nome do órgão superior, código do órgão, nome do órgão, unidade de federação, município, data do resultado da compra, data de abertura e valor da licitação.

Também se fez uso dos dados de itens da licitação, que contém os seguintes campos: número da licitação, código da unidade gestora, nome da unidade gestora, código da modalidade, nome da modalidade, número do processo, código do órgão, nome do órgão, código do item, descrição, quantidade, valor total, código do fornecedor vencedor, nome do fornecedor vencedor.

Como os dados do portal trazem informações de todos os órgãos e entidades que utilizam o sistema, foi necessário filtrar apenas pelas licitações e itens homologados pelo IFAM, a partir dos quais foram selecionados os processos alvo da análise.

Os dados disponibilizados pelo Portal de Dados Abertos de Compras Governamentais são organizados em módulos, contendo dentro de cada um, os métodos correspondentes, a partir dos quais é possível realizar o *download* dos arquivos em um dos seguintes formatos: *HTML – HyperText Markup Language*, *eXtensible Markup Language - XML*, *JavaScript Object Notation - JSON* ou *CSV*.

Para cada conjunto de dados que se deseja obter desse sistema, é preciso construir uma *URL – Uniform Resource Location*, que nada mais é do que um *link* para acessar algum recurso disponibilizado na internet, para acesso direto pelo navegador, contendo o módulo, método e parâmetros necessários, conforme exemplo abaixo:

<https://compras.dados.gov.br/modulo/v1/metodo.formato?p1=vp1&p2=vp2&pN=vpN>

p = parâmetro

vp = valor do parâmetro

Foi preciso combinar dados das duas fontes para obter uma amostra completa das informações necessárias à pesquisa, já que o portal da transparência não disponibiliza informações relacionadas a classificação de materiais, valores estimados de cada item, a identificação do número de ordem do item e a outra fonte utilizada possuía estes dados, mas em

contrapartida os resultados estavam desorganizados e foi necessário realizar a limpeza para adequação ao requerido para análise.

Para o cálculo de tempo de duração dos processos, foi realizada a consulta de cada um dos processos no SIPAC utilizando o número de protocolo de autuação, que é lançado junto com a publicação do edital do pregão, onde foi possível obter a data de cadastro do processo no sistema.

Seguindo as orientações da documentação do portal *Comprasnet*, a disponibilidade dos dados e os requisitos para a pesquisa, as *URLs* geradas para consulta dos dados necessários foram construídas utilizando os módulos de Licitações e Pregões, conforme detalhado no Quadro 1.

Quadro 1 – Módulos, métodos e *URLs* de consulta no Portal *Comprasnet*

Módulo	Descrição	Método	Descrição	URL *
Licitações	Retorna dados sobre as licitações realizadas pelos órgãos utilizadores do sistema.	Licitação	Retorna dados de uma licitação específica.	https://compras.dados.gov.br/licitacoes/id/licitacao/id_licitacao.csv
		Itens de licitação	Retorna dados de todos os itens de uma licitação específica.	https://compras.dados.gov.br/licitacoes/id/licitacao/id_licitacao/itens.csv
Pregões	Retorna dados sobre os pregões realizados no sistema.	Órgãos pregão	Retorna dados dos pregões realizados por determinado órgão.	https://compras.dados.gov.br/pregoes/v1/pregoes.csv?co_uasg=codigo_uasg
		Itens do pregão	Retorna dados de todos os itens de um determinado pregão.	https://compras.dados.gov.br/pregoes/v1/pregao/id_pregao/itens.csv

Fonte: Portal *Comprasnet* (2021)

Nota: *os campos indicados em vermelho foram substituídos pelos respectivos números, obtidos através dos dados coletados do Portal da Transparência.

O arquivo retornado a partir do método Licitação continha os seguintes campos: código e nome da unidade gestora, código e nome da modalidade, número do aviso de licitação, identificador da licitação, número do item, tipo do pregão, situação do aviso, objeto, , código do item no catálogo, informações gerais, número do processo, tipo de recurso, número de itens licitados, nome do responsável, função do responsável, data de entrega do edital, endereço de entrega do edital, data de abertura da proposta, data de entrega da proposta e data de publicação.

Para o método Itens da licitação o retorno foi o seguinte: código e nome da unidade gestora, código e nome da modalidade, número do aviso de licitação, número da licitação, número do item da licitação, código do serviço, código do material, descrição do item, item sustentável, quantidade, unidade de medida, CNPJ do vencedor, CPF do vencedor, benefício, valor estimado, decreto 7174 e critério de julgamento.

O método Órgãos pregão retornou os campos número do pregão, número da portaria, data da portaria, processo, tipo do pregão, tipo de compra, objeto, valor homologado total, valor estimado total, código e nome da unidade gestora, situação do pregão, data de abertura do edital, data de início da proposta, data do fim da proposta, resultados do pregão, declarações do pregão, termos do pregão, órgão do pregão e itens do pregão.

O método Itens do pregão retornou os campos descrição do item, quantidade, valor estimado, descrição detalhada, tratamento diferenciado, decreto 7174, margem preferencial, unidade de fornecimento, situação do item, fornecedor vencedor, valor do melhor lance, valor homologado, valor negociado, propostas do item, termos do pregão e eventos do item.

3.4. Método de Análise de Dados

Os dados foram analisados utilizando métodos estatísticos para identificar correlações entre a organização da estrutura de compras do órgão com os resultados de suas compras, dialogando com o marco teórico de gerenciamento de compras públicas, permitindo a proposição de um modelo de gestão alinhado com as bases do *VMI*.

Os processos estatísticos permitem a obtenção a partir de conjuntos de dados complexos, representações simplificadas, constatando se há ou não correlações entre fenômenos, descrevendo de forma geral a sua natureza de forma a permitir um melhor entendimento de seu significado (LAKATOS; MARCONI, 2022).

As estatísticas descritivas apresentam como as compras são operacionalizadas no órgão, sabendo o que se compra, quem mais compra, quais os períodos do ano em que há intensificação e quanto de recurso é empregado nesses processos.

Os dados foram representados em tabelas, quadros e gráficos para facilitar o entendimento e análise, sendo uma boa forma de auxiliar na apresentação, pois torna mais fácil a compreensão e interpretação de grandes conjuntos de dados, ajudando a identificar diferenças e relações entre variáveis (LAKATOS; MARCONI, 2022).

Foi utilizada a técnica de regressão múltipla para compreender a existência ou não de economias de escala nas compras de materiais em contexto de agregação de todas as demandas dos itens frequentes e comuns a todos as unidades do IFAM, utilizando uma amostra padronizada com as observações dos produtos, contendo os seguintes campos descrição do item, ano de homologação, quantidade total homologada, percentual de desconto obtido e o código do grupo de materiais ao qual o item pertence.

Os dados foram organizados em painel balanceado com 5 observações para cada item (uma para cada ano analisado) e o modelo foi estimado utilizando o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) agrupado, com auxílio do método de erros padrão robustos *Heteroscedasticity and Autocorrelation Consistent (HAC)* para obter estimativas mais precisas dos parâmetros do modelo, mesmo na presença de heterocedasticidade.

A variável dependente escolhida foi o *desconto* e as variáveis explicativas foram a *quantidade*, o *quadrado da quantidade* e foi atribuída uma variável *dummy* para cada categoria de produto existente na amostra, sendo organizadas conforme o Quadro 2, para melhor explicar os descontos também em função das categorias a que o item pertence.

Quadro 2 – Variáveis do modelo de regressão

Variável	Descrição
<i>desconto</i>	Percentual de desconto obtido entre o valor unitário estimado e valor unitário final do item
<i>qtde</i>	Quantidade total homologada do item
<i>sq_qtde</i>	Quadrado da variável quantidade
G52	Grupo Instrumentos de medição
G53	Grupo Ferragens e abrasivos
G55	Grupo Tábuas, esquadrias, compensados e folheados
G56	Grupo Materiais para construção
G75	Grupo Utensílios de escritório e material de expediente
G80	Grupo Pincéis, tintas, vedantes e adesivos
G89	Grupo Subsistência
G91	Grupo Combustíveis, lubrificantes, óleos e ceras
G95	Grupo Barras, chapas e perfilados metálicos

Fonte: elaborado pelo autor

Considerando que as economias de escala apresentam um efeito quadrático, incluiu-se no modelo o quadrado da quantidade para verificar até que ponto o aumento na quantidade vai

trazer maiores descontos e a partir do qual começam as deseconomias, sendo a equação do modelo definida conforme abaixo:

$$\text{desconto} = \beta_0 + \beta_1 qtde_{it} + \beta_2 qtde^2_{it} + \beta_3 D_{it} + \varepsilon_{it}$$

Onde:

$qtde$ = quantidade adquirida

$qtde^2$ = quadrado da quantidade

β_0 = constante

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ = estimadores

D = variável *dummy*

ε = termo de erro

i = indivíduo

t = tempo

Foi utilizado o software *Gretl* para análise estatística dos dados, tendo sido realizados os testes de autocorrelação, homoscedasticidade, normalidade dos resíduos, dependência de corte transversal e especificação do painel. Foi adotada para a pesquisa significância de 95% para as variáveis explicativas.

3.5. Limitações do Método

A análise quantitativa proposta na presente pesquisa visa descrever as principais características da cadeia de suprimentos do órgão, de forma a estabelecer correlações com o modelo de *VMI* difundido na literatura, permitindo a elaboração de uma solução aplicada.

No entanto, por ser um método que não tem o compromisso de explicar a fundo os fenômenos que pretende descrever, a investigação profunda das causas do problema apresentado é limitada, não podendo haver uma interpretação dos resultados fora do escopo da pesquisa.

Dentre as limitações estão a existência de outros fatores que podem exercer influência na organização da cadeia de suprimentos do órgão, como o relacionamento com os fornecedores, influência política nas decisões internas, a visão dos servidores e gestores envolvidos diretamente no processo de compra.

A abrangência também é uma limitação, já que a pesquisa deixa de analisar as compras de materiais feitas sem procedimento licitatório (as compras diretas) geralmente feitas por dispensas de licitação, que podem apresentar um maior volume de dados para investigação do problema abordado.

Outra limitação encontrada foi a divergência entre números de processo informados na licitação e aqueles que estavam no sistema integrado do IFAM, em alguns casos o processo não foi encontrado e, por isso, teve que ser excluído da amostra.

Também houve divergências entre o número de itens retornado a partir das consultas no *Comprasnet*, onde os dados de valores unitários e finais homologados estavam diferentes daqueles que constavam nos termos de homologação.

Como os valores desses campos oriundos dos dados do Portal da Transparência estavam iguais ao que constava no documento de homologação, eles foram considerados para utilização na pesquisa.

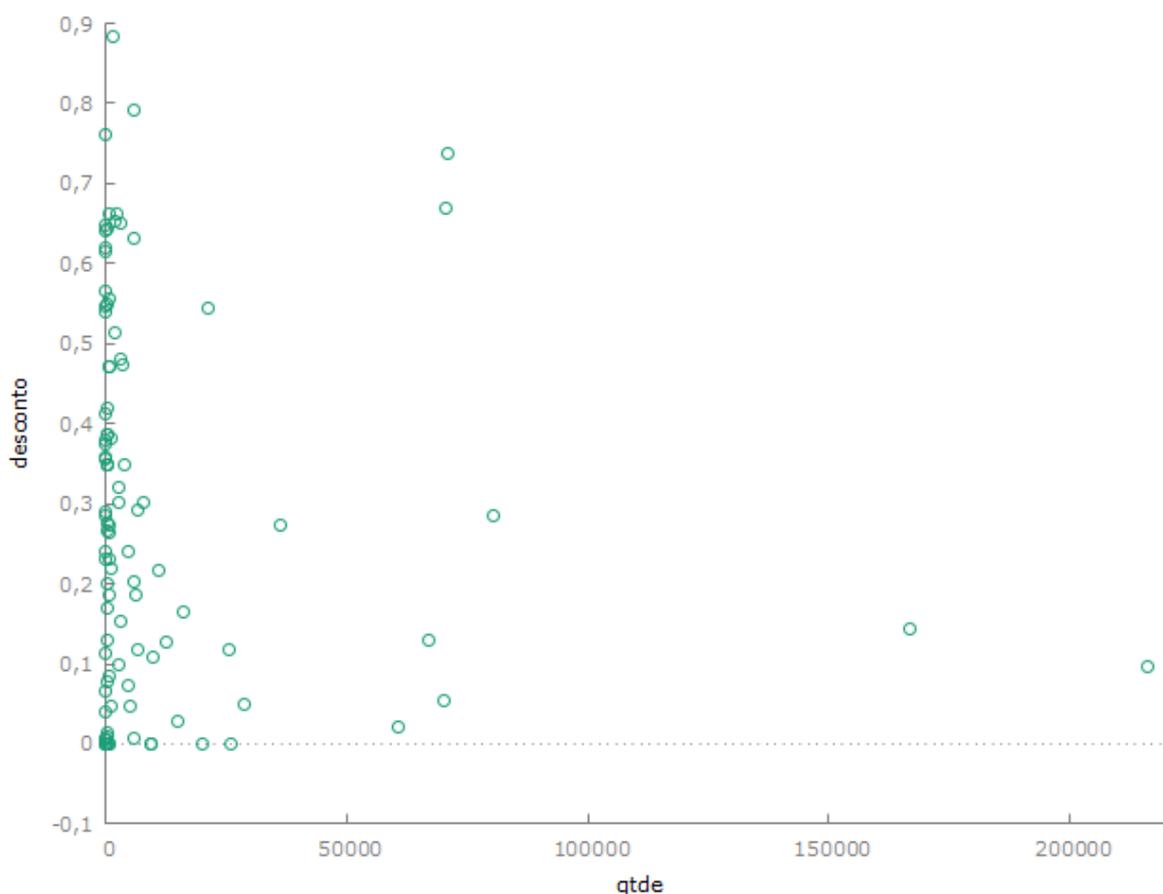
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção traz os principais achados da pesquisa e faz a articulação com as bases que forneceram sustentação teórico-prática ao trabalho, fornecendo *insights* importantes para tomada de decisão da instituição alvo do estudo em adotar ou não a estrutura alternativa baseada no *VMI* para gestão integrada de suas compras.

4.1. Análise das economias de escala nas compras

O Gráfico 2 apresenta a dispersão dos valores das variáveis *desconto* e *qtde*, onde é possível perceber que a maioria dos itens concentram quantidades pequenas, com algumas exceções.

Gráfico 2 – Dispersão desconto x quantidade



Fonte: elaborado pelo autor

As estatísticas descritivas mostram que o desconto médio ficou em 28,70% e que a maioria dos itens possui desconto abaixo da média, considerando o valor da mediana. Vale destacar também a existência de desconto negativo, o que pode ser explicado pela homologação de ofício de algum produto com preço acima do valor que foi estimado na licitação, algo que apesar de ser raro, pode acontecer.

Também se observa um alto percentual para o desconto máximo (88,23%), enquanto a quantidade média adquirida foi de 11.614 unidades e pelo resultado da mediana é possível

perceber que a maioria dos itens apresenta quantidades homologadas abaixo da média, com alguns itens sendo de alto volume.

O desvio padrão de todas as variáveis mostra que há grande variação no conjunto de dados em relação à média deles, conforme segue demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Estatísticas descritivas das variáveis

Variável	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão
<i>desconto</i>	0,28705	0,26439	-0,00022657	0,88235	0,23289
<i>qtde</i>	11614	735	4	216100	31221
<i>sq_qtde</i>	1099900000	540450	16	46697000000	5496300000

Fonte: elaborado pelo autor

Para demonstrar a eficiência dos estimadores do modelo, foram realizados os testes demonstrados na Tabela 4.

Tabela 4 – Validação do modelo de regressão

Teste	p-valor
<i>Wooldridge</i> para autocorrelação em dados em painel	0,7362
Normalidade dos resíduos	0,6490
CD de <i>Pesaran</i> para dependência de corte transversal	0,2340
Significância conjunta da diferenciação das médias de grupo	0,1916
Estatísticas de <i>Breusch-Pagan</i>	0,5097
Estatísticas de <i>Hausman</i>	0,6924
White (heteroscedasticidade)	0,0226

Fonte: elaborado pelo autor

O teste de *White* mostrou que houve rejeição da hipótese nula, já que a variância não apresenta distribuição constante demonstrando presença de heteroscedasticidade, no entanto como o modelo foi estimado usando o método *HAC*, é possível confiar nos estimadores.

Em todos os demais testes, houve confirmação da hipótese nula para ausência de autocorrelação, normalidade dos resíduos, ausência de dependência de corte transversal e indicação de que o modelo agrupado (*pooled*) é mais adequado para o caso do que os de efeitos fixos ou aleatórios.

Para fins de interpretação dos resultados da análise econométrica, todos os itens apresentam a mesma unidade de medida (unidade), já o combustível é medido em litro. Os testes estatísticos desconsiderando os dados do combustível mostraram resultados estatisticamente equivalentes aos aqui apresentados, motivo pelo qual, é possível confiar nas análises.

De maneira geral, o resultado das regressões evidencia aumento do desconto à medida em que o volume do item cresce, ou seja, a agregação das demandas por meio de aquisições compartilhadas tende a trazer economias de escala para a instituição, tal fator favorece a adoção de compras em processos compartilhados, abrindo margem para implementação do VMI visando organizar os procedimentos e gerenciar as atividades operacionais da cadeia (TRIDAPALLI; FERNANDES, 2011; NIRANJAN; WAGNER; NGUYEN, 2011; WASUSRI; PONGCHEEP, 2017).

Os resultados corroboram com os estudos de economias de escala, onde o aumento da quantidade tende a trazer economias no preço final do produto, no entanto por não ser uma função de ganho infinito, há um intervalo de confiança até onde é possível obter ganhos em função do volume, onde a partir do qual surgem as deseconomias de escala e isso também foi

confirmado pelo modelo (FARIA et al., 2010; DE MEDEIROS OLIVEIRA, 2017; PETERSEN; JENSEN; BHATTI, 2020).

O coeficiente de determinação (R^2) apresenta uma capacidade explicativa do modelo de 0,4019 ou seja, as variações do desconto obtido nos pregões são explicadas em 40,19% pela variação do conjunto de variáveis incluído no modelo, o que denota a existência de outros fatores que não foram previstos na equação e podem estar afetando o desconto nas compras, tais como número de fornecedores, a complexidade do item, a distância entre o fornecedor e o órgão (FARIA et al., 2010; SORTE, 2013; MAMAVI et al., 2014; REIS; CABRAL, 2018).

A partir dos resultados é possível inferir, por exemplo, que a cada 1000 unidades acrescentadas à quantidade, o desconto tende a subir em aproximadamente 0,28% até o ponto de quantidade máxima, dado pelo valor de 94.950 unidades, sendo que a partir daí não é mais vantajoso aumentar o volume pois o preço tende a aumentar junto, a Tabela 5 apresenta os resultados da regressão.

Tabela 5 – Coeficientes da regressão desconto x quantidade

Variável	Coefficiente	Erro-padrão	Significância (p-valor)
<i>const</i>	0,2266	0,0002	0,0000
<i>qtde</i>	0,0000027512	0,0000	0,0416
<i>sq_qtde</i>	-1,45E-11	0,0000	0,0753
G52	0.0494	0.0002	0,0000
G53	0.1828	0.0005	0,0000
G55	0.0518	0.0008	0,0000
G56	-0.0114	0.0765	0.8832
G75	0.1386	0.0378	0.0017
G80	0.3799	0.0586	0,0000
G89	-0.0651	0.0359	0,0859
G91	-0.2843	0.0395	0,0000

R²: 0,4019

R² ajustado: 0,3347

Ponto de quantidade máxima (x1000): 94.950*

Fonte: elaborado pelo autor

Nota: * O valor do ponto de máximo foi calculado obtendo a primeira derivada da equação do modelo.

Pelo valor do R^2 ajustado percebe-se que algumas das variáveis independentes presentes no modelo podem não estar melhorando a sua capacidade preditiva do desconto. O grupo de materiais de barras, chapas e perfilados metálicos (G95) foi retirado do modelo por apresentar colinearidade exata, o que poderia afetar a eficiência dos estimadores e, dentre os grupos participantes da amostra, os de materiais de construção (G56) e subsistência (G89) não apresentaram significância estatística para o modelo.

Os grupos de produtos com maior potencial para ganho de escala segundo os dados são os de pincéis, tintas, vedantes e adesivos (G80), utensílios de escritório e material de expediente (G75) e ferragens e abrasivos (G53) e aquele que se mostrou desfavorável para ganhos econômicos em função da quantidade foi o de combustíveis (G91).

O *VMI* pode se mostrar adequado para utilização tanto com os grupos de produtos que não sugerem ganho de escala na agregação quanto aqueles que se mostram favoráveis, desde que seja analisado não só a questão econômica, mas também a natureza da demanda e sua estabilidade, de forma a justificar a implementação da abordagem (NIRANJAN; WAGNER; NGUYEN, 2012).

Os resultados mostram uma curva da relação quadrática apresentada pelo modelo, onde o intervalo ótimo de ganho de escala vai do ponto de desconto médio dado pelo coeficiente da

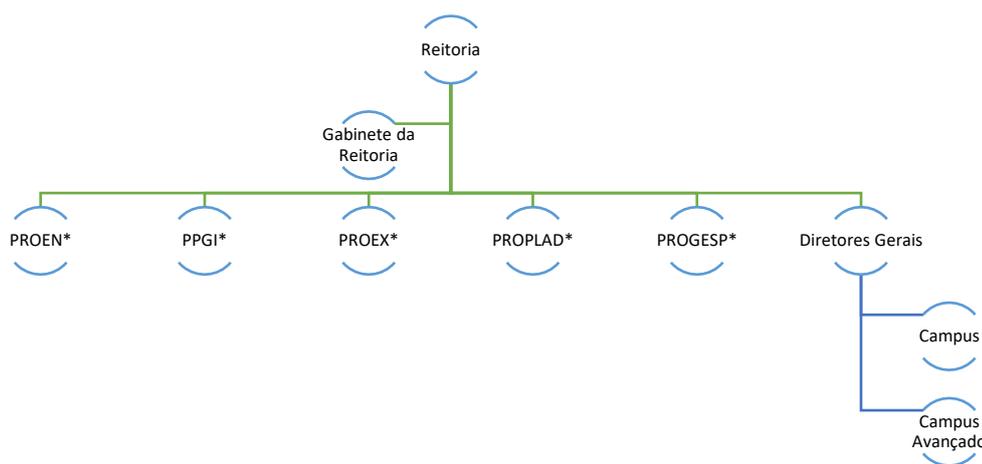
variável *qtde* até o ponto de quantidade máxima dado pelo valor de *sq_qtde*, a partir do qual começam as deseconomias de escala.

O fato dos resultados econométricos mostrarem que os itens frequentes e comuns adquiridos no período analisado são, na sua maioria, suscetíveis a ganhos de escala, abre espaço para uma análise mais aprofundada da estrutura de compras do órgão, com potencial para adoção de medidas de maior integração entre as unidades, permitindo a (re)modelagem da organização administrativa para execução da função compras e um melhor delineamento da atual cadeia de suprimentos do instituto com foco no melhoria contínua, eficiência e eficácia (TRIDAPALLI; FERNANDES, 2011; INAMINE; ERDMANN; MARCHI, 2012; KAUPPI; VAN RAAIJ, 2015; PETERSEN; JENSEN; BHATTI, 2020).

4.2. Organização do sistema de compras do IFAM

O IFAM apresenta uma estrutura organizacional baseada na descentralização, onde há uma delegação de decisões do nível mais alto para os mais inferiores, com o intuito de assegurar autonomia dentro da cadeia. A Figura 6 apresenta o organograma institucional, onde é possível perceber essa organização administrativa.

Figura 6 – Organograma do IFAM



Fonte: adaptado de IFAM (2022)

Nota: * PROEN: Pró-Reitoria de Ensino, PPGI: Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, PROEX: Pró-Reitoria de Extensão, PROPLAD: Pró-Reitoria de Planejamento e Administração, PROGESP: Pró-Reitoria de Gestão de Pessoas

Essa estrutura geral reflete-se também na forma como os processos de compra são organizados à medida que estabelece as obrigações e limites de atuação de cada um dos integrantes do órgão.

Por meio da Portaria nº 419-GR/IFAM, de 07/03/2019, houve uma delegação de competências do Reitor para os Diretores Gerais, dentre as quais podemos destacar a relacionada a emissão de atos administrativos para aquisição de bens e serviços:

Art. 1º. DELEGAR COMPETÊNCIA aos Diretores-Gerais dos Campi do IFAM, e, em seus afastamentos e impedimentos legais, ao respectivo substituto, para, respeitados os dispositivos legais e regulamentares, empreenderem, no âmbito de suas unidades, os atos e procedimentos a seguir enumerados, sem prejuízo de suas atribuições:

[...]

III – Autorizar a realização de procedimentos licitatórios para aquisição de bens e contratação de serviços, respeitando os limites e dispositivos definidos pela legislação federal e regulamentos internos, desde que devidamente aprovados pela Procuradoria Federal; (IFAM, 2019, p. 1).

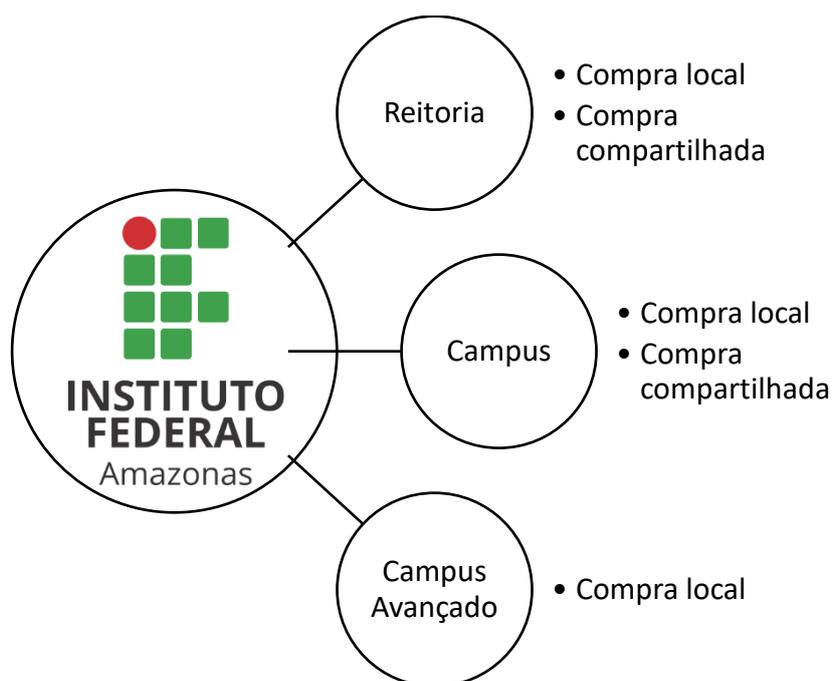
Cada unidade gestora do órgão tem autonomia para realizar compras e celebrar contratos seja por meio de licitação ou diretamente, seguindo as disposições da legislação aplicável, o que caracteriza uma cadeia de suprimentos composta por unidades que, embora façam parte do mesmo conjunto, não apresentam uma organização sistêmica para troca de informações e gestão das compras.

Cada unidade gestora possui um setor específico para cuidar das aquisições, na Reitoria isso fica a cargo da Diretoria de Logística - DILOG, subordinada diretamente a PROPLAD, enquanto nos campi de Coari, Eirunepé, Humaitá, Itacoatiara, Lábrea, Manaus – Centro, Manaus – Distrito Industrial, Manaus – Zona Leste, Maués, Parintins, Presidente Figueiredo, São Gabriel da Cachoeira, Tabatinga e Tefé, tem-se o Departamento de Administração e Planejamento – DAP. Nos campi avançados de Boca do Acre, Iranduba e Manacapuru, o setor responsável é o Departamento dos Campi Avançados e Polo de Inovação – DECAPI, vinculado a DILOG.

A Diretoria de Logística – DILOG, foi criada em 2021, possuindo como algumas de suas atribuições desenvolvimento de ações para a gestão centralizada de compras no IFAM, criando normas e padrões para os processos de aquisições de todas as unidades do órgão (IFAM, 2021).

A Figura 7 traz um detalhamento de como pode se dar a compra, mostrando que tanto a reitoria quanto os campi podem realizar compras de grande vulto de natureza compartilhada como aquelas para atendimento da demanda local, enquanto os campi avançados (unidades gestoras com tamanho menor que um campus), limitam-se a realizar aquisições para atendimento de sua demanda local.

Figura 7 – Organização administrativa para compras



Fonte: elaborado pelo autor

Como o órgão utiliza uma estrutura de compras descentralizada, permite que cada integrante de sua rede possa adquirir bens e serviços diretamente do mercado, conforme a sua realidade local, algo que vai de encontro ao marco normativo e à sua realidade logística, já que atua em um estado de dimensões continentais, tendo algumas de suas unidades situadas em locais de difícil acesso, daí valer-se de um modelo de organização administrativa que seja mais flexível permitindo que cada unidade compre de acordo com suas particularidades parece fazer sentido (PETERSEN; JENSEN; BHATTI, 2020).

Esse arranjo propicia aos campi vantagens na adaptabilidade da aquisição à realidade de quem compra, fazendo com que seja mais fácil identificar e selecionar fornecedores aptos a atender os interesses locais e confere aos diretores gerais e seus gestores de compras maior poder de decisão, conservando tempo da alta gestão em processos de menor escala (DE MEDEIROS OLIVEIRA et al., 2017).

No entanto, os indicadores de processos realizados no atual modelo descentralizado parecem não se relacionar com economias nas compras, já que tendem a elevar os custos das aquisições por meio da concentração de muitos processos pequenos, de objeto semelhante, dentro de uma mesma cadeia de abastecimento, o que é evidenciado pela quantidade de compras similares espalhadas entre as unidades do IFAM (KAUPPI; VAN RAAIJ, 2015; PATRUCCO et al., 2019).

Os dados mostram uma estrutura que pulveriza demandas similares em processos distintos entre as unidades administrativas do órgão, onde os itens frequentes (adquiridos pelo menos uma vez a cada ano) que pertencem a um mesmo grupo de materiais se repetem em unidades diferentes, conforme podemos ver na Tabela 3.

Tabela 6 - Distribuição dos processos por grupo de materiais

Item	Processos	UGs	Itens	Valor Homologado (R\$)
Barras, chapas e perfilados metálicos	7	2	1	7.734,30
Combustíveis, lubrificantes, óleos e ceras	13	8	1	813.080,00
Cordas, cabos, correntes e seus acessórios	6	5	1	25.665,29
Equipamento para combate a incêndio, resgate e segurança	8	6	1	27.650,20
Equipamentos fotográficos	7	3	1	18.259,12
Equipamentos para preparar e servir alimentos	10	6	1	143.883,95
Ferragens e abrasivos	23	10	6	1.560.728,61
Ferramentas manuais	11	5	2	74.489,77
Instrumentos de medição	14	7	1	25.826,40
Instrumentos e equipamentos de laboratório	5	2	1	6.680,53
Materiais para construção	9	5	4	686.208,75
Pincéis, tintas, vedantes e adesivos	23	9	6	4.369.827,90
Subsistência	22	8	6	4.419.078,16
Tábuas, esquadrias, compensados e folheados de madeira	8	4	1	2.444.507,43
Utensílios de escritório e material de expediente	30	9	9	1.820.237,70

Fonte: Portal da Transparência / Portal *Comprasnet* (2021)

A indicação de um alto número de processos envolvendo um mesmo grupo de materiais sugere que, além da heterogeneidade de demandas intercampi, há também a repetição destas intracampi, ou seja, é possível perceber que houve mais de um processo de objeto semelhante com pelo menos um item idêntico, no mesmo exercício financeiro, na mesma unidade gestora.

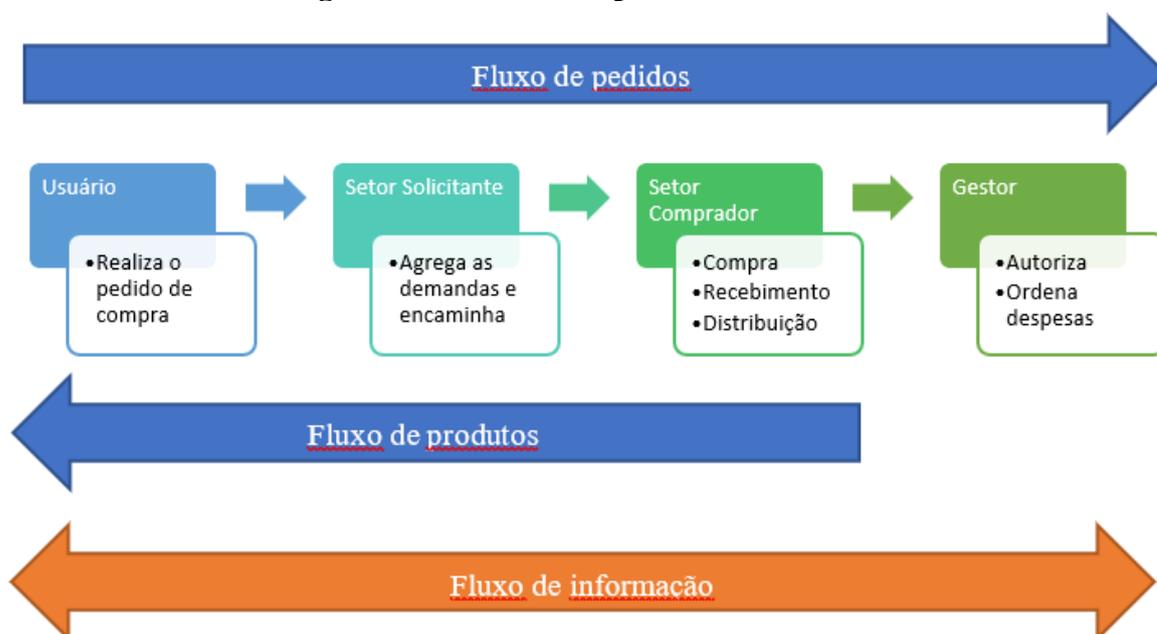
Essa evidência ocorre na maioria dos grupos analisados (8 dos 15), onde a quantidade de processos distintos é alta em relação ao número de itens que se repete e às unidades gestoras que os conduziram.

O perfil de compras do órgão é caracterizado pela aquisição de itens destinados a manutenção das instalações prediais, apoio nas atividades de rotina e alimentos, apresentando uma oportunidade para integração da cadeia, particularmente nos grupos de itens destinados a manutenção (ferragens e abrasivos, pincéis, tintas, vedantes e adesivos, materiais para construção), uso administrativo e pedagógico (utensílios de escritório e materiais de expediente) e os itens utilizados para alimentação escolar (subsistência), onde é possível prever com bastante antecedência a demanda futura.

O fluxo de produção para as atividades de compras no órgão é puxado, onde as atividades necessárias para a compra de produtos se orientam a partir da solicitação de um setor ou usuário, que também deve estar alinhada a um planejamento anual - todo e qualquer item a ser adquirido precisa necessariamente ser previsto de um ano para o outro (VAZ; LOTTA, 2011; BRASIL, 2021).

A baixa integração da cadeia de materiais do órgão é evidenciada pela ausência de sincronia nas demandas (cada unidade define a sua necessidade e a executa isoladamente), e isso gera inevitavelmente repetição de processos em um mesmo ano e em um mesmo local, isso pode levar a problemas como escassez ou excesso de estoque de produtos nas unidades, abrindo margem para aplicação do *VMI* para simplificar os fluxos de compra e distribuição dos produtos, por meio do gerenciamento integral de processos comuns a todos os campi, apoiado no compartilhamento de informações por meio do próprio sistema de informações que o órgão possui (TRIDAPALLI; FERNANDES, 2011; NIRANJAN; WAGNER; NGUYEN, 2011; WASUSRI; PONGCHEEP, 2017; CASINO; DASAKLIS; PATSAKIS, 2019). A Figura 8 apresenta a cadeia de suprimentos do IFAM de forma geral.

Figura 8 – Cadeia de suprimentos do IFAM



Fonte: elaborado pelo autor

Os usuários estão representados pelos servidores e alunos que podem requisitar bens ou serviços para melhoria das atividades desenvolvidas pelo seu setor, que vai agregar estas demandas e encaminhar ao departamento responsável pela compra, onde vai ocorrer as fases interna e externa da licitação até a seleção do fornecedor, emissão dos atos de autorização e execução orçamentária até que o produto seja entregue e distribuído, com o posterior pagamento.

Ao todo, em cada ano é sempre adquirido materiais dessa natureza já que as atividades de ensino, pesquisa e extensão demandam dentre outras coisas, a manutenção das instalações prediais, a utilização de itens de expediente para rotinas administrativas e pedagógicas, os insumos básicos para as aulas e realização de pequenos reparos, logo, há a possibilidade de uma integração por meio do VMI para melhor eficiência nos processos e no abastecimento dos Campi, algo que pode ser feito com a organização da cadeia para compartilhamento de informações e realização de compras compartilhadas, onde é possível obter ganhos de escala e padronização (TRIDAPALLI; FERNANDES, 2011; PATRUCCO et al., 2019; PETERSEN; JENSEN; BHATTI, 2020).

A falta de integração na gestão das compras de materiais possibilita entre outros fatores, a perda de eficiência quanto a economia de recursos investidos, dada a tendência de produtos mais caros em função de seus baixos volumes, bem como menor qualidade nos itens adquiridos devido à ausência de padronização.

A heterogeneidade de procedimentos, com processos duplicados, dificulta o controle de estoque e avaliação da performance da cadeia como um todo (DE MEDEIROS OLIVEIRA, 2017), algo que se mostra evidente na quantidade de processos de objeto similar entre os campi do IFAM.

Uma outra característica relevante para a descrição da cadeia de suprimentos do órgão é a frequência para emissão de ordens de compra a partir do tipo de procedimento adotado no pregão, que pode ser feito para compra imediata utilizando o Sistema de Preços Praticados (SISPP) ou para contratações futuras utilizando um instrumento chamado Sistema de Registro de Preços (SRP).

O pregão por SISPP obriga a organização a contratar a licitante vencedora dentro do prazo de validade de sua proposta o qual é geralmente de 60 dias, desobrigando ela de entregar os produtos caso o pedido de compra não seja formalizado dentro desse prazo (BRASIL, 2019), ou seja por meio desse tipo de procedimento o pedido vai acontecer uma única vez e para toda a quantidade prevista, enquanto que o SRP funciona como uma boa opção para registrar os fornecedores e preços vencedores de um pregão em um documento chamado Ata de Registro de Preços - ARP, de forma a permitir aquisições futuras pelo prazo de até um ano, logo, nesse tipo de procedimento poderão haver vários pedidos de compra dentro do prazo de validade da ata (SORTE JUNIOR, 2022).

O SRP foi o procedimento mais utilizado para as aquisições do órgão no período analisado, conforme pode ser notado na Tabela 3, o que confere aos compradores maior flexibilidade para emitir pedidos de compra quando surgir a real necessidade, possibilitando a sua implementação em combinação com o VMI para agregar demandas dos vários campi em processos de compras e gestão de pedidos após a assinatura da ARP.

Tabela 7 – Processos por tipo de procedimento

Item	Processos por SRP	Processos por SISPP	Total
Coari	2	2	4
Humaitá	1	1	2
Lábrea	11	11	22
Manaus Centro	33	3	69
Manaus Distrito Industrial	7	8	15
Manaus Zona Leste	12	6	18
Maués	0	1	1
Parintins	10	6	16
Presidente Figueiredo	7	14	21
Reitoria	25	15	40
São Gabriel da Cachoeira	23	0	23

Tabatinga	4	2	6
Tefé	14	5	19
Total	182	74	256

Fonte: Portal da Transparência / Portal *Comprasnet*

Esse arranjo propicia a utilização do *VMI*, para ajudar a reduzir a incerteza no ressurgimento, com um controle maior sobre os níveis de estoque e a unidade gestora do *VMI* pode se valer do SRP como instrumento de agregação de demanda, sincronizando as necessidades de todos os campi em procedimentos compartilhados, com o compartilhamento de informações por meio dos sistemas integrados de gestão do órgão (WAGNER; NGUYEN, 2011; DONG; DRESNER, YAO, 2014; WASUSRI; PONGCHEEP, 2017; SORTE JUNIOR, 2022).

4.3. Indicadores da Cadeia de Suprimentos

Para as compras realizadas no período compreendido pela pesquisa foram calculados os indicadores de tempo de espera (*lead time*), aqui compreendido como o tempo gasto entre a solicitação de compra pelo cliente até a homologação da licitação, e o valor economizado (*saving*) entre o estimado para a licitação e o preço final homologado.

O *lead time* médio foi de 189,91 dias, um indicador que é preocupante para a performance da cadeia, já que não foi incluído nesse prazo o tempo necessário para empenho, recebimento e distribuição dos produtos, o que indica que a cadeia apresenta uma deficiência no tempo com que os processos de aquisição são realizados, algo que pode estar ligado as particularidades de cada unidade, mas que pode ser passível de ajustes por meio de uma solução integrada.

Uma das vantagens do *VMI* é a redução do tempo de ressurgimento, dessa forma é possível adaptar a estrutura atualmente descentralizada, implementando o *VMI* em um modelo híbrido para melhor gerir os estágios mostrados na Figura 5, mantendo a autonomia dos campi de comprarem localmente e organizando processos compartilhados para usufruir dos benefícios de escala a nível de estruturação do sistema de compras (WASUSRI; PONGCHEEP, 2017).

A Tabela 4 mostra a distribuição do tempo médio para homologação de um processo em cada unidade gestora que fez compras no período analisado, destacando os campi de Coari, Manaus – Centro, Humaitá, Manaus Distrito Industrial e Reitoria como as que apresentam maior demora na conclusão dos processos de compras, o que chama a atenção ao fato de estarem entre estas três unidades localizadas na cidade de Manaus e uma delas é a unidade setorial do órgão (Reitoria).

Tabela 8 – Lead Time médio por unidade

Item	Processos	Lead Time Médio
Coari	4	315,75
Humaitá	2	216,00
Lábrea	22	151,05
Manaus Centro	69	228,61
Manaus Distrito Industrial	15	208,47
Manaus Zona Leste	18	168,33
Maués	1	108,00
Parintins	16	156,06
Presidente Figueiredo	21	167,90
Reitoria	40	195,08
São Gabriel da Cachoeira	23	166,65
Tabatinga	6	138,00
Tefé	19	161,79

Total	256	189,91
--------------	------------	---------------

Fonte: Portal da Transparência / Portal Comprasnet (2021)

Ainda que existam muitos fatores capazes de afetar a duração de um pregão e que não são objeto de aprofundamento desta pesquisa, tais como as características do bem a adquirir, do procedimento adotado, e do fornecedor, preocupa o fato de um processo dessa natureza demorar em média 189 dias, o que leva a inferir que a maioria das unidades estão sendo supridas por meio de outras formas de aquisição (GONÇALVES, 2012), ou seja, o arranjo atual do sistema de compras do IFAM não se mostra adequado às necessidades da cadeia de suprimentos, levando os integrantes a realizarem mais compras em caráter imediato do que esperar o término dos processos feitos por pregão.

Quanto ao *saving*, os pregões analisados apresentaram percentual médio de 41% de economia entre o valor estimado a quantia homologada, um indicador significativo de economias de recursos, no entanto não é possível afirmar com precisão se esse desconto se reflete nas aquisições e distribuição dos bens, já que algumas compras são processadas por registro de preços, não havendo obrigatoriedade de a unidade gestora adquirir os produtos licitados.

A forma como se organiza o sistema de compras tem um papel relevante nos resultados da cadeia, onde tempo para conclusão e economia de recursos podem ser influenciados de forma positiva ou negativa, a depender de como o órgão se estrutura, cabendo na organização do IFAM a possibilidade de aplicação de uma estrutura mista, com apoio de tecnologias da informação e comunicação, baseada no *VMI* (ALMEIDA; SANO, 2018).

4.4. Gestão Integrada de Compras com *VMI*

O *VMI* apresenta alguns desafios para sua implantação, dentre os quais podemos destacar a necessidade de organização da estrutura de compras, com metas bem definidas, organização do processo de compras, definindo etapas com previsão, eliminando o que desagrega e definindo prazos de maneira consciente.

Também é preciso definir fluxos de informação, com um bom aparato de tecnologia de informação e comunicação para apoiar a gestão dos estoques, pedidos e ordens de compra, para evitar desencontros e possíveis desabastecimentos.

O envolvimento entre os atores da cadeia, no caso do IFAM verifica-se a necessidade integração interna antes de envolver uma solução que coloque um terceiro incumbido de abastecer todos os campi, já que podem particularidades outras que sejam limitantes de integração.

Da análise dos dados foram identificados 42 produtos frequentes (que foram adquiridos pelo menos uma vez a cada ano), enquadrados nos grupos informados na Tabela 2, dentre os quais, 9 foram adquiridos por mais de 50% das unidades compradoras, e por isso foram considerados, para os fins da pesquisa, como itens comuns a maioria dos campi, conforme segue detalhado na Tabela 5.

Tabela 9 – Itens frequentes e comuns 2016-2020

Item	Processos	UGs	Valor Homologado (R\$)
Açúcar	17	8	609.256,69
Cadeado	12	8	197.972,79
Café	18	8	312.234,42
Leite em Pó	14	8	1.064.545,94
Óleo Diesel	13	8	813.080,00
Caneta Esferográfica	13	7	729.418,98

Fechadura	10	7	1.067.797,31
Macarrão	14	7	593.193,92
Trena	14	7	25.826,40

Fonte: Portal da Transparência / Portal *Comprasnet* (2021)

A seguir, esses grupos de materiais considerados comuns são analisados quanto a sua aptidão para uso com a estrutura do *VMI*, conforme os requisitos relacionados ao produto, tais como volume, valor de mercado, variação da demanda e possibilidade de compartilhamento de informações por meio de integração de sistemas.

4.4.1. Combustíveis, lubrificantes, óleos e ceras

O item que integra esse grupo é “ÓLEO DIESEL”, combustível utilizado amplamente pelo órgão para abastecimento dos veículos integrantes de sua frota, tendo sido adquirido por 8 das 13 unidades da amostra.

O volume adquirido do item no período analisado foi alto, com uma média de 25.645 litros por unidade compradora, e considerando a estabilidade da demanda - veículos são abastecidos parceladamente conforme necessidade), bem como o seu preço de mercado não ser excessivamente alto, estaria dentro dos requisitos previstos para uso com o *VMI* (NIRANJAN; WAGNER; NGUYEN, 2011).

No entanto, a impossibilidade de monitoramento dos níveis de estoque do órgão pelo fornecedor, já que não há formação de estoques no órgão, inviabiliza a inclusão desse item no modelo, motivo pelo qual não se recomenda ele para a estrutura (DONG; DRESNER, 2014; CASINO; DASAKLIS; PATSAKIS, 2019).

4.4.2. Instrumentos de medição

Esse grupo conta com apenas um item, identificado por “TRENA”, cuja quantidade média homologada foi de 81 unidades por campus no período de 5 anos, o que indica demanda relativamente baixa.

O item é passível de monitoramento dos níveis de estoque por meio de sistema informatizado e apresenta baixo valor de mercado, no entanto a baixa quantidade adquirida indica uma sazonalidade na demanda, não justificando o valor investido para implementação do *VMI* para compra e gestão desse tipo de produto, motivo pelo qual ele não é recomendado para inclusão na estrutura (NIRANJAN; WAGNER; NGUYEN, 2011; DONG; DRESNER, 2014; CASINO; DASAKLIS; PATSAKIS, 2019).

4.4.3. Ferragens e abrasivos

Os itens incluídos nesse grupo são “CADEADO” e “FECHADURA”, itens de uso comum, sendo que o primeiro se destina a proteção e segurança de ambientes, móveis ou máquinas e o segundo é utilizado nas atividades de manutenção das instalações prediais e dos bens móveis do órgão.

O item “CADEADO” apresentou uma quantidade média homologada de de 2.498,5 unidades por órgão comprador no período de 5 anos, o que daria em média 499 itens por campus/ano, com a maioria de seus processos destinados a aquisição futura (SRP), e esteve presente em 8 das 13 unidades compradoras da amostra.

É um item com baixo valor de mercado e uma vida útil alta, podendo apresentar sazonalidade na demanda e por possuir diversos tamanhos é difícil de padronizar e, apesar de permitir o controle de seus níveis de estoque por meio de sistema informatizado, as

necessidades das unidades podem não justificar a inclusão dele em um modelo *VMI*, motivo pelo qual não é recomendado (NIRANJAN; WAGNER; NGUYEN, 2011; RIEWPAIBOON et al., 2015).

O item “FECHADURA” foi responsável por 10 processos realizados em 7 unidades integrantes do órgão, com quantidade média homologada de 865 unidades por campus/ano, onde apenas um desses processo foi realizado para aquisição imediata (SISPP).

Dada a vida útil desse tipo de bem, aliada a sazonalidade de seu uso (em caso de eventual quebra ou falha de alguma fechadura), a necessidade real dos órgãos pode não justificar a sua aquisição por meio de um sistema *VMI*, motivo pelo qual esse tipo de item não é recomendado.

4.4.4. Utensílios de escritório e materiais de expediente

Esse grupo apresentou um único item comum, que foi “CANETA ESFEROGRÁFICA”, compreendendo 13 processos em 7 unidades compradoras.

A quantidade média homologada foi de 1.007 caixas por campus/ano, sendo este um item muito comum para uso diário nas atividades do órgão, com alta rotatividade e demanda frequente, baixo valor de mercado, facilidade no controle de estoque, previsão da demanda e alta disponibilidade no mercado.

Este item também é passível de padronização para todo o órgão, de forma a facilitar sua identificação e controle utilizando das tecnologias da informação e comunicação.

Suas particularidades e a variação da demanda o habilitam para inclusão em uma proposta de *VMI*, uma vez que apresenta alto volume, demanda estável e possibilidade de integração e troca de informações por meio de sistema informatizado, motivo pelo qual esse item é recomendado para a estrutura (NIRANJAN; WAGNER; NGUYEN, 2011; DONG; DRESNER, 2014; CASINO; DASAKLIS; PATSAKIS, 2019).

4.4.5. Subsistência

Esse grupo compreende os materiais destinados a alimentação e os itens comuns encontrados nele foram “AÇÚCAR”, “CAFÉ”, “LEITE EM PÓ” e “MACARRÃO”, sendo destinados tanto a alimentação escolar quanto ao uso nas atividades administrativas e pedagógicas (reuniões, eventos, atendimentos etc.).

Todos os itens desse grupo apresentam demanda estável, por serem utilizados diariamente seja para preparo da merenda escolar como para uso administrativo, possuindo baixo valor e alta disponibilidade no mercado, facilidade no controle de estoque, permitindo o compartilhamento de informações sobre níveis e previsões de demanda, motivo pelo qual são recomendados para inclusão na estrutura (NIRANJAN; WAGNER; NGUYEN, 2012; DONG; DRESNER, 2014; CASINO; DASAKLIS; PATSAKIS, 2019).

Também é possível padronizar a especificação e os procedimentos de identificação e controle do produto no estoque, de forma a permitir melhor aproveitamento das tecnologias da informação e comunicação. (WASUSRI; PONGCHEEP, 2017; LEE et al., 2019).

O item “AÇÚCAR” esteve presente em 17 processos realizados por 8 unidades compradoras, com uma quantidade média homologada de 5.137 quilos por campus/ano e o seu uso apresenta uma frequência diária por ser um elemento indispensável tanto para preparo da merenda escolar como para utilização no expediente, logo a demanda é constante.

O “CAFÉ” apareceu em 18 processos de 8 unidades compradoras, com quantidade média homologada de 1.264 pacotes por campus/ano, com frequência de uso diária, facilidade de manipulação, padronização e controle de estoque por meio informatizado.

O “LEITE EM PÓ” esteve presente em 14 processos de 8 unidades compradores, com quantidade média homologada de 2.847 pacotes por campus/ano, também possui frequência de uso diária e é fácil de ser manuseado, armazenado e controlado por meio informatizado.

O “MACARRÃO” apareceu em 14 processos, em 7 unidades compradoras, com uma quantidade média homologada de 6.099 pacotes por campus/ano, utilizado diariamente para preparo da merenda escolar é um item com demanda estável, fácil de armazenar e controlar.

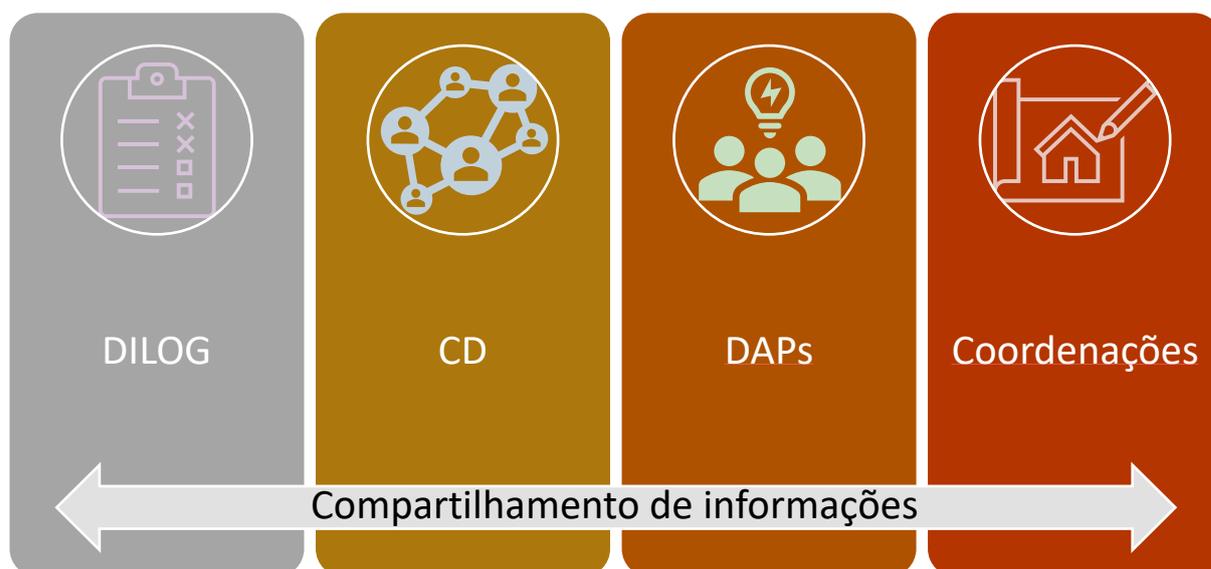
4.5. Proposta de Estrutura com VMI

Uma vez definidos os grupos de produtos frequentes mais propícios a utilização do VMI, a proposta que se alinha aos resultados apresentados traz a figura de um Centro de Distribuição – CD como unidade autônoma responsável por todo o processo de monitoramento e distribuição dos itens adquiridos para todas as unidades do IFAM, apoiada em um sistema de gestão integrada que permita o acompanhamento das entregas, dos níveis de estoques e das necessidades de novos pedidos (PATRUCCO et al., 2019; PETERSEN; JENSEN; BHATTI, 2020).

Para esse tipo de modelo, seria necessário adotar o fluxo de produção empurrada, onde as atividades de produção iniciam-se a partir do elo mais distante do cliente, nesse caso, o fornecedor/gestor (VAZ; LOTTA, 2011).

A Figura 9 apresenta um esquema de uma estrutura híbrida (FARIA et al., 2010; ESTACHE; IIMI, 2011; KAUPPI; VAN RAAIJ, 2015; PATRUCCO et al., 2019), que combina autonomia local, onde os campi continuariam a atender suas demandas locais por meio de processos mais curtos e com custo menor, e as compras compartilhadas para os itens mais frequentes e que apresentam volume de aquisição maior (materiais de expediente e gêneros alimentícios), podem ser objeto de aquisição conjunta.

Figura 9 – Estrutura híbrida com VMI



Fonte: elaborado pelo autor

O IFAM poderia tanto contratar um terceiro para ser responsável pela distribuição dos produtos (nesse caso teria que terceirizar a gestão do CD), como assumir essa gestão por meio de um de seus departamentos ou campus, utilizando-se do módulo de compras e estoque do seu sistema integrado de gestão para compartilhar informações ao longo da cadeia, monitorando

níveis de estoque e previsão de demanda para aí então emitir ordens de compra (WASUSRI; PONGCHEEP, 2017; PATRUCCO et al., 2019).

Uma vez padronizados os itens a adquirir, o processo de seleção dos fornecedores deve iniciar e, utilizando-se do SRP para agregação da demanda, em um ou mais processos compartilhados, realizados com um período de antecedência de forma a evitar desabastecimento nas unidades participantes.

Com isso, será possível controlar e organizar melhor a performance da cadeia, reduzindo o número de processos repetidos, os diferentes padrões existentes para aquisição de bens e a diminuição na incerteza no ressurgimento, obter ganhos de escala, de processo e de informação, sem afetar a autonomia dos campi (FARIA et al., 2010; SORTE, 2013; DE MEDEIROS OLIVEIRA, 2017; PETERSEN; JENSEN; BHATTI, 2020).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa objetivou a proposta de uma solução gerencial para a gestão integrada de compras no IFAM, com base na literatura disponível sobre o modelo de *VMI*, nos dados secundários e pesquisa documental, visando aplicar uma solução aos problemas de gerenciamento apresentados pelo órgão.

Os resultados mostram que a instituição apresenta alguns problemas de gerenciamento que podem estar causando falhas na performance da cadeia, falta de padronização para fluxos e processos, não compartilhamento de informações ao longo da cadeia, alto tempo de espera para conclusão dos processos de compra e uma pulverização de contratações similares entre as unidades do órgão.

Para atingir os objetivos propostos, foram analisados 256 processos administrativos de aquisição de materiais realizados por meio de pregão eletrônico no período de 2016 a 2020, organizados em planilhas eletrônicas e analisados estatisticamente para descrever a estrutura da cadeia e evidenciar possíveis correlações entre os fatores que a influenciam.

O órgão, apesar de apresentar uma estrutura descentralizada, conseguiu obter economias de recursos dada pela diferença entre os valores estimados e homologados nas licitações analisadas, constituindo um ponto forte da cadeia.

Os resultados também confirmaram a existência de uma estrutura descentralizada que tem entre suas deficiências a repetição de processos de mesmo objeto entre diferentes unidades no mesmo exercício financeiro, um alto tempo para conclusão das compras por pregão, e uma organização administrativa para compras que não está adequada à realidade de suprimento dos membros da cadeia, culminando na possível realização de processos simplificados para atendimento das necessidades, tais como dispensas, inexigibilidades ou adesões à Atas de Registro de Preços.

Os dados apontaram cinco grupos de materiais considerados frequentes, compreendendo nove itens adquiridos por mais de 50% das unidades integrantes da amostra no período analisado, os quais são

- Combustíveis, lubrificantes, óleos e ceras;
 - Óleo diesel
- Instrumentos de medição;
 - Trena
- Ferragens e abrasivos;
 - Cadeado
 - Fechadura
- Utensílios de escritório e material de expediente;
 - Caneta Esferográfica
- Subsistência
 - Açúcar
 - Café
 - Leite em Pó
 - Macarrão

Os requisitos presentes na literatura mostraram que os produtos com maior aptidão para utilização em uma estrutura *VMI* estão nos grupos de utensílios de escritório e material de expediente e subsistência, motivo pelo qual foram recomendados para uma possível implementação pelo IFAM.

As implicações práticas da pesquisa são:

- O IFAM pode adotar procedimentos padronizados nas suas compras por meio de uma estrutura híbrida apoiada na concepção do *VMI* para os grupos de produtos que se mostraram frequentes nos resultados da pesquisa;
- Os produtos identificados como mais aptos a serem incluídos na estrutura podem ser ampliados por meio de uma análise mais detalhada das necessidades da cadeia;
- O órgão pode contratar um terceiro para gerenciar a distribuição dos materiais aos campi, ou tomar para si a responsabilidade de monitorar os níveis de estoque e emitir pedidos de compra para os participantes da cadeia assim que surgir a necessidade (adaptação do *VMI*);
- Para implementação completa do *VMI* o órgão teria que abrir mão de algumas de suas funções, tais como o monitoramento dos estoques nas unidades membro da cadeia, por meio de uma parceria de médio a longo prazo com um terceiro.

A análise realizada possui algumas limitações e não pode ser interpretada de maneira definitiva, já que pode haver fatores outros capazes de explicar outros pontos da cadeia que possam carecer de aprofundamento, onde pesquisas futuras podem investigar como os fornecedores, sua reputação e distância do comprador influenciam os resultados da cadeia de suprimentos, trazendo maiores implicações práticas para o tema.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Alessandro Anibal Martins de; SANO, Hironobu. Função compras no setor público: desafios para o alcance da celeridade dos pregões eletrônicos. **Revista de administração pública**, v. 52, p. 89-106, 2018.

BALDI, Simona; VANNONI, Davide. The impact of centralization on pharmaceutical procurement prices: the role of institutional quality and corruption. **Regional Studies**, v. 51, n. 3, p. 426-438, 2017.

BORADE, Atul B.; SWEENEY, Edward. Decision support system for vendor managed inventory supply chain: a case study. **International Journal of Production Research**, v. 53, n. 16, p. 4789-4818, 2015.

BRANCO, Luiza Szczerbacki Castello. O planejamento estratégico no setor público brasileiro. **Revista de Gestão e Contabilidade da UFPI**, v. 1, n. 1, p. 173-182, 2014.

BRASIL. Controladoria Geral da União. **Portal da Transparência**, 2021. Disponível em <<https://transparencia.gov.br>>. Acesso em: 29 de nov. de 2021.

BRASIL. Decreto nº 10.024, de 20 de setembro de 2019. Regulamenta a licitação, na modalidade pregão, na forma eletrônica, para a aquisição de bens e a contratação de serviços comuns, incluídos os serviços comuns de engenharia, e dispõe sobre o uso da dispensa eletrônica, no âmbito da administração pública federal. **Presidência da República**, 2019. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D10024.htm>. Acesso em: 08 de fev. de 2022.

BRASIL. Diário Oficial da União. **Portaria Nº 13.623, de 10 de dezembro de 2019**, 2019. Disponível em <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-13.623-de-10-de-dezembro-de-2019-232936466>>. Acesso em: 3 de nov. de 2021.

BRASIL. **Lei nº 14.133, de 1 de abril de 2021**. Lei de licitações e contratos administrativos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF. Disponível em <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/14133.htm>. Acesso em 30 de nov. de 2021.

BRASIL. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993**. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm>. Acesso em 30 de nov. de 2021.

BRASIL. Ministério da Economia. **CATSER – Catálogo de Serviços & CATMAT – Catálogo de Materiais**, 2020. Disponível em <<https://www.gov.br/compras/pt-br/aceso-a-informacao/manuais/manuais-antigos/manual-siasg-catalogo/manual-catmat-e-catser-2020.pdf>>. Acesso em: 23 de nov. de 2022.

BRASIL. Ministério da Economia. **O que é o Almoxarifado Virtual Nacional**, 2020. Disponível em <<https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/gestao/almoxarifado-virtual-nacional>>. Acesso em: 27 de ago. de 2020.

BRASIL. Ministério da Economia. **Painel de Compras**, 2022. Disponível em <<http://painelcompras.economia.gov.br/>>. Acesso em: 29 de nov. de 2022.

BRASIL. Ministério da Economia. **Painel de Preços**, 2021. Disponível em <<https://paineldeprecos.planejamento.gov.br/>>. Acesso em: 29 de nov. de 2021.

BRASIL. Ministério da Economia. **Portal de Dados Abertos de Compras Governamentais**. Disponível em <<https://compras.dados.gov.br/>>. Acesso em 29 de nov. de 2021.

BRASIL. Ministério da Economia. **TaxiGov**, 2020. Disponível em <<https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/gestao/taxigov>>. Acesso em: 27 de ago. de 2020.

BRASIL. Ministério da Transparência. **Controladoria Geral da União**, 2016. Disponível em <<https://www.gov.br/cgu/pt-br/assuntos/noticias/2017/07/cgu-divulga-estudo-sobre-eficiencia-dos-pregoes-realizados-pelo-governo-federal/nota-tecnica-no-1-081-2017-cgplag-dg-sfc-1.pdf>>. Acesso em: 29 de nov. de 2021.

CASINO, F.; DASAKLIS, T. K.; PATSAKIS, C. (2019, September). **Enhanced vendor-managed inventory through blockchain**. In 2019 4th South-East Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference (SEEDA-CECNSM) (pp. 1-8). IEEE.

COELHO, Fernando de Souza et al. A Casa de Máquinas da administração pública no enfrentamento à COVID-19. **Revista de Administração Pública**, v. 54, p. 839-859, 2020.

CRESWELL, John W.; CRESWELL, J. David. **Projeto de pesquisa-: Métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Penso Editora, 2021.

DE MEDEIROS OLIVEIRA, Anny Cristiane et al. Impactos da Descentralização na Economicidade de Compras Governamentais. **Revista Contabilidade e Controladoria**, v. 9, n. 2, 2017.

DE MELO BORGES, Lorena; WALTER, Fábio; SANTOS, Luciano Costa. Análise e redesenho de processos no setor público: identificação de melhorias em um processo de compra. **Holos**, v. 1, p. 231-252, 2016.

DONG, Yan; DRESNER, Martin; YAO, Yuliang. Beyond information sharing: An empirical analysis of vendor-managed inventory. **Production and Operations Management**, v. 23, n. 5, p. 817-828, 2014.

ESTACHE, Antonio; IIMI, Atsushi. (Un) bundling infrastructure procurement: Evidence from water supply and sewage projects. **Utilities policy**, v. 19, n. 2, p. 104-114, 2011.

FARIA, Evandro Rodrigues de *et al.* Fatores determinantes na variação dos preços dos produtos contratados por pregão eletrônico. **Revista de Administração Pública**, v. 44, n. 6, p. 1405-1428, 2010.

FOURIE, David; MALAN, Cornel. Public procurement in the South African economy: Addressing the systemic issues. **Sustainability**, v. 12, n. 20, p. 8692, 2020.

GENOVESE, Andrea et al. An investigation into design and performance of supply chains for public procurement projects. **Production Planning & Control**, v. 33, n. 9-10, p. 811-830, 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª. Ed. São Paulo: Atlas S/A. 2002.

GONÇALVES, Marivaldo de Souza et al. **Um estudo sobre os fatores determinantes dos prazos das compras e contratações públicas através de pregão eletrônico no âmbito da Fiocruz-BA**. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia.

IFAM, INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS. **Sistema Integrado de Administração, Patrimônio e Contratos - SIPAC**, 2021. Disponível em <<https://sig.ifam.edu.br/public/jsp/portal.jsf>>. Acesso em: 29 de nov. de 2021.

INAMINE, Ronaldo; ERDMANN, Rolf Hermann; MARCHI, Jamur Johnas. Análise do sistema eletrônico de compras do governo federal brasileiro sob a perspectiva da criação de valor público. **Revista de Administração**, v. 47, n. 1, p. 124-139, 2012.

KAUPPI, Katri; VAN RAAIJ, Erik M. Opportunism and honest incompetence—seeking explanations for noncompliance in public procurement. **Journal of Public Administration Research and Theory**, v. 25, n. 3, p. 953-979, 2015.

KRICHANCHAI, Sineenart; MACCARTHY, Bart L. The adoption of vendor managed inventory for hospital pharmaceutical supply. **The International Journal of Logistics Management**, 2016.

KYRIACOU, Andreas P.; ROCA-SAGALÉS, Oriol. Does decentralising public procurement affect the quality of governance? Evidence from local government in Europe. **Local Government Studies**, v. 47, n. 2, p. 208-233, 2021.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos da metodologia científica**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

LEE, Soonkyo et al. Effects of yield and lead-time uncertainty on retailer-managed and vendor-managed inventory management. **IEEE Access**, v. 7, p. 176051-176064, 2019.

LEITE, Caio César Lemes *et al.* A LOGÍSTICA E A GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS: um estudo de caso em uma empresa da região do sul de Minas Gerais. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 15, n. 1, p. 676-688, 2017.

LOTFI, Reza *et al.* Hybrid Fuzzy and Data-Driven Robust Optimization for Resilience and Sustainable Health Care Supply Chain with Vendor-Managed Inventory Approach. **International Journal of Fuzzy Systems**, p. 1-16, 2021.

MAMAVI, Olivier et al. Out of sight, out of mind? Supplier spatial proximity in French public procurement. **International Journal of Public Sector Management**, 2014.

MARCHI, B. *et al.* Supply chain models with greenhouse gases emissions, energy usage, imperfect process under different coordination decisions. **International Journal of Production Economics**, v. 211, p. 145-153, 2019.

MARINS, Fernando Augusto Silva. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. **São Paulo**, 2019.

MATEEN, Arqum; SRIVASTAVA, Abhishek; CHATTERJEE, Ashis Kumar. Strategic selection of VMI replenishment policy with emission costs: an analytical approach. **Decision**, v. 47, n. 4, p. 401-414, 2020.

MOREIRA, Egon Bockmann; RIBEIRO, Leonardo Coelho. Centralização de compras públicas no Brasil. **Revista de Direito Público da Economia–RDPE, Belo Horizonte**, ano, v. 14, p. 57-74, 2016.

NIRANJAN, Tarikere T.; WAGNER, Stephan M.; NGUYEN, Stephanie M. Prerequisites to vendor-managed inventory. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 4, p. 939-951, 2012.

OECD (2020), *Government at a Glance: Latin America and the Caribbean 2020*, OECD Publishing, Paris. Disponível em <<https://doi.org/10.1787/13130fbb-en>>. Acesso em: 31 jan. de 2022.

OECD (2021), *Government at a Glance 2021*, OECD Publishing, Paris, Disponível em <<https://doi.org/10.1787/1c258f55-en>>. Acesso em 31 de jan. de 2022.

PAIM TERRA, Antonio Carlos. **Compras públicas inteligentes: uma proposta para a melhoria da gestão das compras governamentais**. Escola Nacional de Administração Pública. Brasília, 2018.

PATRUCCO, Andrea Stefano *et al.* Which shape fits best? Designing the organizational form of local government procurement. **Journal of Purchasing and Supply Management**, v. 25, n. 3, p. 100504, 2019.

PETERSEN, Ole Helby; JENSEN, Mads Dagnis; BHATTI, Yosef. The effect of procurement centralization on government purchasing prices: evidence from a field experiment. **International Public Management Journal**, p. 1-19, 2020.

QUEIROZ, Maciel M.; PEREIRA, Susana Carla Farias. Intenção de adoção de big data na cadeia de suprimentos: Uma perspectiva brasileira. **Revista de Administração de Empresas**, v. 59, p. 389-401, 2020.

REIS, Paulo Ricardo da Costa; CABRAL, Sandro. Para além dos preços contratados: fatores determinantes da celeridade nas entregas de compras públicas eletrônicas. **Revista de Administração Pública**, v. 52, p. 107-125, 2018.

RIEWPAIBOON, Arthorn *et al.* Optimizing national immunization program supply chain management in Thailand: an economic analysis. **Public Health**, v. 129, n. 7, p. 899-906, 2015.

SALEM, Roba WM; ELOMRI, Adel. Vendor managed inventory (VMI): from theory to practice. a literature review. **International Journal of Supply Chain Management**, v. 6, n. 1, p. 68-93, 2017.

SORTE JUNIOR, Waldemiro Francisco. Pursuing ways to improve the Brazilian procurement system: a comparison between the framework agreements in the United Kingdom and the Brazilian price registration system. **Journal of Public Procurement**, v. 22, n. 2, p. 128-144, 2022.

SORTE, Waldemiro Francisco. Assessing the efficiency of centralised public procurement in the Brazilian ICT sector. **International Journal of Procurement Management**, v. 6, n. 1, p. 58-75, 2013.

SOUZA, Ana Luíza Pimenta de et al. A Rede Brasileira de Produção Pública de Medicamentos na perspectiva da gestão de cadeias de suprimentos: o papel das TIC. **Revista de Administração Pública**, v. 49, p. 615-641, 2015.

TRIDAPALLI, Juarez Paulo; FERNANDES, Elton; MACHADO, Waltair Vieira. Gestão da cadeia de suprimento do setor público: uma alternativa para controle de gastos correntes no Brasil. **Revista de Administração Pública**, v. 45, p. 401-433, 2011.

VAZ, José Carlos; LOTTA, Gabriela Spanghero. A contribuição da logística integrada às decisões de gestão das políticas públicas no Brasil. **Revista de Administração Pública**, v. 45, n. 1, p. 107-139, 2011.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. 16^a. Ed. São Paulo: Atlas, 2016.

WASUSRI, Thananya; PONGCHEEP, Buntita. Using VMI to improve supply chain performance of a public enterprise in Thailand. **International Journal of Logistics Systems and Management**, v. 28, n. 4, p. 464-485, 2017.

APÊNDICES

- A – Relatório Técnico Conclusivo
- B – Dicionário de dados utilizados na pesquisa

APÊNDICE A - Relatório Técnico Conclusivo

Recomendações para o IFAM quanto a utilização do *Vendor Managed Inventory* nas compras de materiais.

Descrição da finalidade: Apresenta recomendações teórico-práticas para utilização da abordagem de *Vendor Managed Inventory* na gestão integrada de compras em todo o IFAM, com aspectos relacionados a estrutura do sistema de compras, os produtos mais adequados e os potenciais benefícios advindos da implementação da abordagem para a cadeia de suprimentos.

Avanços tecnológicos/grau de novidade:

(x) Produção com baixo teor inovativo: Adaptação de conhecimento existente;

(x) Produção vinculada ao MPGE

Equipe:

Discente: Jairo Moura dos Santos

Docente orientador: Caio Peixoto Chain

Conexão com a Pesquisa:

Projeto de Pesquisa vinculado à produção: *Vendor Managed Inventory* como solução gerencial para a gestão integrada de compras no IFAM

Linha de Pesquisa vinculada à produção: Gestão de Processos, Projetos e Tecnologias nas Organizações

Aplicabilidade da produção tecnológica:

Descrição da abrangência realizada: A pesquisa permitiu avaliar a possibilidade de implementação da abordagem de *Vendor Managed Inventory (VMI)* como solução alternativa para a gestão integrada de compras de materiais no IFAM, tendo como objetivo principal a proposição de um modelo para gestão integrada das aquisições com base no *VMI*, compreendendo a análise da atual estrutura do sistema de compras utilizado no órgão - estrutura interna da cadeia de suprimentos, os seus membros, fluxos de pedidos e informação, o levantamento de processos de aquisição de bens por meio de pregão eletrônico – itens frequentemente adquiridos pela maioria dos membros da cadeia e definição de um perfil de compras, a apresentação dos indicadores de tempo de espera e *saving* nas compras realizadas, identificação dos grupos de materiais mais adequados para uso com o *VMI* e recomendações para implementação do modelo caso o órgão opte por adotá-lo. Procurando responder a pergunta da pesquisa: “A aplicação de um modelo de *Vendor Managed Inventory (VMI)* pode influenciar os resultados das compras de materiais no IFAM?” foram descobertos *insights* importantes acerca do comportamento das compras do órgão no período de 2016 a 2020. São apresentadas orientações para que o órgão possa identificar seu perfil de compras e que produtos podem ser passíveis de utilização do *VMI* segundo o arranjo institucional e os objetivos que se deseja almejar com as funções de compras no campo de abrangência da instituição.

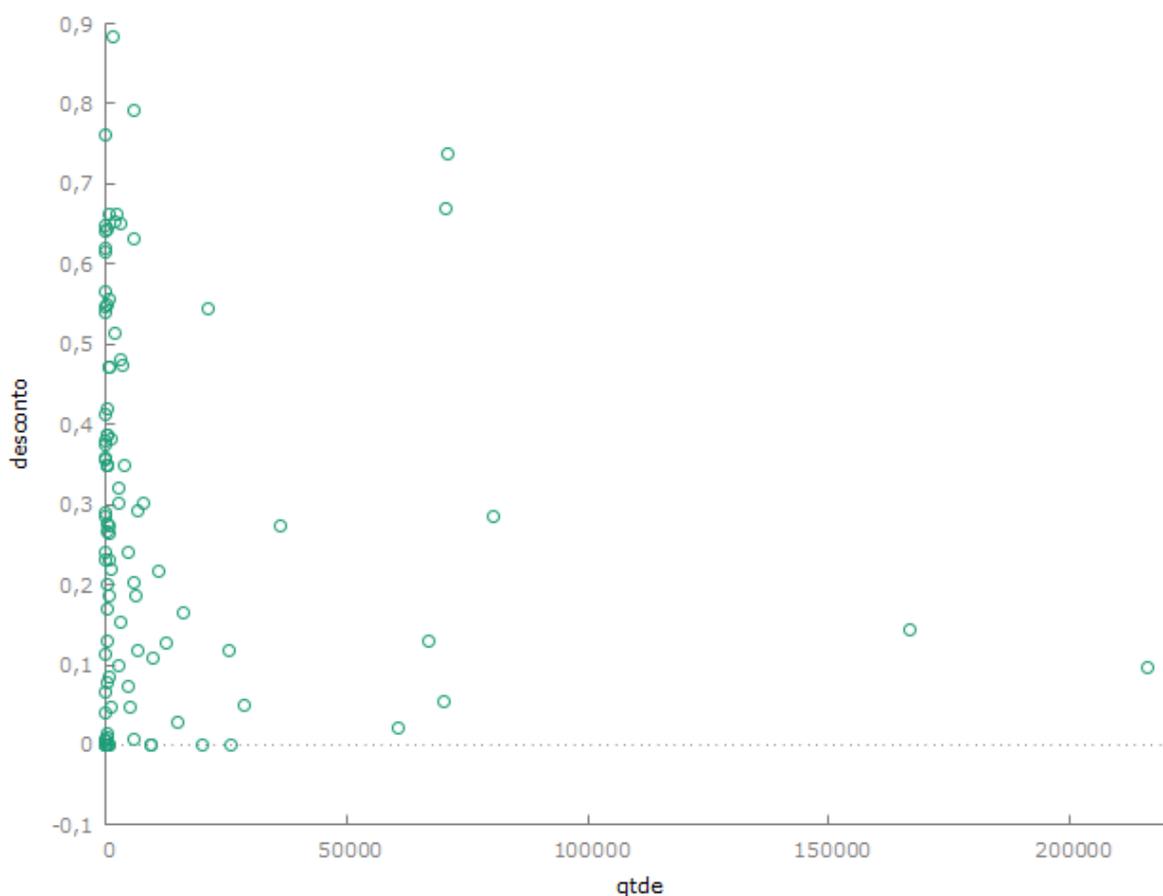
Descrição da replicabilidade: O *VMI* é uma abordagem para gestão de cadeias de suprimentos mundialmente difundida no setor privado, sendo utilizada em setores como indústria alimentícia, automotiva, lojas de departamentos, supermercados etc. e apresenta diversas vantagens tanto para os membros da parte superior (fabricantes) quanto para os da inferior (distribuidores e varejistas) em uma cadeia de suprimentos. Ele também já é utilizado no setor público com grande aceitação nos hospitais e pelos governos para gestão de programas de

imunização e apoio a saúde pública. Seguindo o percurso metodológico traçado para descobrir a possibilidade de utilização do *VMI* em um órgão público que tem como sua atividade principal a oferta de ensino, pesquisa e extensão, é possível a replicação para outros órgãos, analisando o potencial dessa forma alternativa de gerir cadeias de suprimentos.

C.1. Análise das economias de escala nas compras

O Gráfico 1 apresenta a dispersão dos valores das variáveis *desconto* e *qtde*, onde é possível perceber que a maioria dos itens concentram quantidades pequenas, com algumas exceções.

Gráfico 1 – Dispersão desconto x quantidade



Fonte: elaborado pelo autor

As estatísticas descritivas mostram que o desconto médio ficou em 28,70% e que a maioria dos itens possui desconto abaixo da média, considerando o valor da mediana. Vale destacar também a existência de desconto negativo, o que pode ser explicado pela homologação de ofício de algum produto com preço acima do valor que foi estimado na licitação, algo que apesar de ser raro, pode acontecer.

Também se observa um alto percentual para o desconto máximo (88,23%), enquanto a quantidade média adquirida foi de 11.614 unidades e pelo resultado da mediana é possível perceber que a maioria dos itens apresenta quantidades homologadas abaixo da média, com alguns itens sendo de alto volume.

O desvio padrão de todas as variáveis mostra que há grande variação no conjunto de dados em relação à média deles, conforme segue demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas das variáveis

Variável	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão
<i>desconto</i>	0,28705	0,26439	-0,00022657	0,88235	0,23289
<i>qtde</i>	11614	735	4	216100	31221
<i>sq_qtde</i>	1099900000	540450	16	46697000000	5496300000

Fonte: elaborado pelo autor

Para demonstrar a eficiência dos estimadores do modelo, foram realizados os testes demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2 – Validação do modelo de regressão

Teste	p-valor
<i>Wooldridge</i> para autocorrelação em dados em painel	0,7362
Normalidade dos resíduos	0,6490
CD de <i>Pesaran</i> para dependência de corte transversal	0,2340
Significância conjunta da diferenciação das médias de grupo	0,1916
Estatísticas de <i>Breusch-Pagan</i>	0,5097
Estatísticas de <i>Hausman</i>	0,6924
White (heteroscedasticidade)	0,0226

Fonte: elaborado pelo autor

O teste de *White* mostrou que houve rejeição da hipótese nula, já que a variância não apresenta distribuição constante demonstrando presença de heteroscedasticidade, no entanto como o modelo foi estimado usando o método *HAC*, é possível confiar nos estimadores.

Em todos os demais testes, houve confirmação da hipótese nula para ausência de autocorrelação, normalidade dos resíduos, ausência de dependência de corte transversal e indicação de que o modelo agrupado (*pooled*) é mais adequado para o caso do que os de efeitos fixos ou aleatórios.

Para fins de interpretação dos resultados da análise econométrica, todos os itens apresentam a mesma unidade de medida (unidade), já o combustível é medido em litro. Os testes estatísticos desconsiderando os dados do combustível mostraram resultados estatisticamente equivalentes aos aqui apresentados, motivo pelo qual, é possível confiar nas análises.

De maneira geral, o resultado das regressões evidencia aumento do desconto à medida em que o volume do item cresce, ou seja, a agregação das demandas por meio de aquisições compartilhadas tende a trazer economias de escala para a instituição, tal fator favorece a adoção de compras em processos compartilhados, abrindo margem para implementação do VMI visando organizar os procedimentos e gerenciar as atividades operacionais da cadeia (TRIDAPALLI; FERNANDES, 2010; NIRANJAN; WAGNER; NGUYEN, 2011; WASUSRI; PONGCHEEP, 2017).

Os resultados corroboram com os estudos de economias de escala, onde o aumento da quantidade tende a trazer economias no preço final do produto, no entanto por não ser uma função de ganho infinito, há um intervalo de confiança até onde é possível obter ganhos em função do volume, onde a partir do qual surgem as deseconomias de escala e isso também foi confirmado pelo modelo (FARIA et al., 2010; DE MEDEIROS OLIVEIRA, 2017; PETERSEN; JENSEN; BHATTI, 2020).

O coeficiente de determinação (R^2) apresenta uma capacidade explicativa do modelo de 0,4019 ou seja, as variações do desconto obtido nos pregões são explicadas em 40,19% pela variação do conjunto de variáveis incluído no modelo, o que denota a existência de outros fatores que não foram previstos na equação e podem estar afetando o desconto nas compras, tais como número de fornecedores, a complexidade do item, a distância entre o fornecedor e o órgão (FARIA et al., 2010; SORTE, 2013; MAMAVI et al., 2014; REIS; CABRAL, 2018).

A partir dos resultados é possível inferir, por exemplo, que a cada 1000 unidades acrescidas à quantidade, o desconto tende a subir em aproximadamente 0,28% até o ponto de quantidade máxima, dado pelo valor de 94.950 unidades, sendo que a partir daí não é mais vantajoso aumentar o volume pois o preço tende a aumentar junto, a Tabela 3 apresenta os resultados da regressão.

Tabela 3 – Coeficientes da regressão desconto x quantidade

Variável	Coefficiente	Erro-padrão	Significância (p-valor)
<i>desconto</i>	0,2266	0,0002	0,0000
<i>qtde</i>	0,0000027512	0,0000	0,0416
<i>sq_qtde</i>	-1,45E-11	0,0000	0,0753
G52	0.0494	0.0002	0.0000
G53	0.1828	0.0005	0.0000
G55	0.0518	0.0008	0.0000
G56	-0.0114	0.0765	0.8832
G75	0.1386	0.0378	0.0017
G80	0.3799	0.0586	0.0000
G89	-0.0651	0.0359	0.0859
G91	-0.2843	0.0395	0.0000

R²: 0,4019

R² ajustado: 0,3347

Ponto de quantidade máxima (x1000): 94.950*

Fonte: elaborado pelo autor

Nota: * O valor do ponto de máximo foi calculado obtendo a primeira derivada da equação do modelo.

Pelo valor do R^2 ajustado percebe-se que algumas das variáveis independentes presentes no modelo podem não estar melhorando a sua capacidade preditiva do desconto. O grupo de materiais de barras, chapas e perfilados metálicos (G95) foi retirado do modelo por apresentar colinearidade exata, o que poderia afetar a eficiência dos estimadores e, dentre os grupos participantes da amostra, os de materiais de construção (G56) e subsistência (G89) não apresentaram significância estatística para o modelo.

Os grupos de produtos com maior potencial para ganho de escala segundo os dados são os de pincéis, tintas, vedantes e adesivos (G80), utensílios de escritório e material de expediente (G75) e ferragens e abrasivos (G53) e aquele que se mostrou desfavorável para ganhos econômicos em função da quantidade foi o de combustíveis (G91).

O *VMI* pode se mostrar adequado para utilização tanto com os grupos de produtos que não sugerem ganho de escala na agregação quanto aqueles que se mostram favoráveis, desde que seja analisado não só a questão econômica, mas também a natureza da demanda e sua estabilidade, de forma a justificar a implementação da abordagem (NIRANJAN; WAGNER; NGUYEN, 2012).

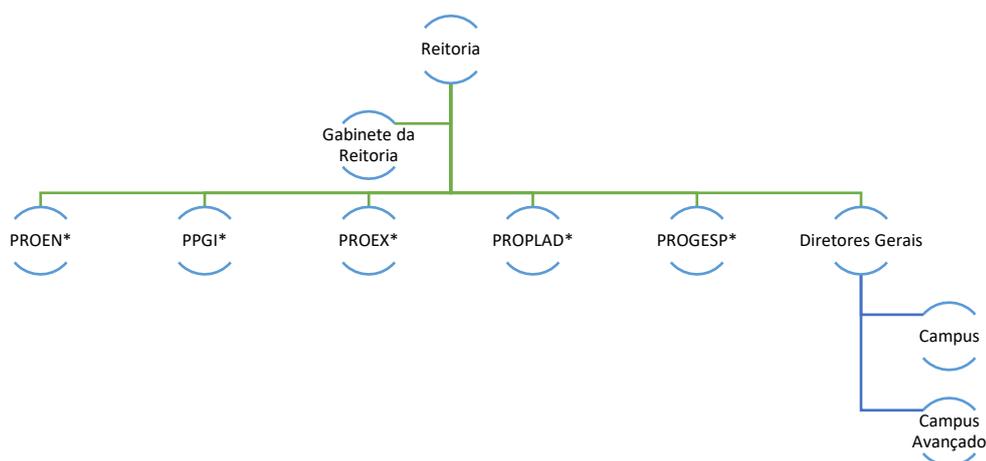
Os resultados mostram uma curva da relação quadrática apresentada pelo modelo, onde o intervalo ótimo de ganho de escala vai do ponto de desconto médio dado pelo coeficiente da variável *qtde* até o ponto de quantidade máxima dado pelo valor de *sq_qtde*, a partir do qual começam as deseconomias de escala.

O fato dos resultados econométricos mostrarem que os itens frequentes e comuns adquiridos no período analisado são, na sua maioria, suscetíveis a ganhos de escala, abre espaço para uma análise mais aprofundada da estrutura de compras do órgão, com potencial para adoção de medidas de maior integração entre as unidades, permitindo a (re)modelagem da organização administrativa para execução da função compras e um melhor delineamento da atual cadeia de suprimentos do instituto com foco no melhoria contínua, eficiência e eficácia (TRIDAPALLI; FERNANDES, 2011; INAMINE; ERDMANN; MARCHI, 2012; KAUPPI; VAN RAAIJ, 2015; PETERSEN; JENSEN; BHATTI, 2020).

C.2 Organização do sistema de compras do IFAM

O IFAM apresenta uma estrutura organizacional baseada na descentralização, onde há uma delegação de decisões do nível mais alto para os mais inferiores, com o intuito de assegurar autonomia dentro da cadeia. A Figura 1 apresenta o organograma institucional, onde é possível perceber essa organização administrativa.

Figura 1 – Organograma do IFAM



Fonte: adaptado de IFAM (2022)

Nota: * PROEN: Pró-Reitoria de Ensino, PPGI: Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, PROEX: Pró-Reitoria de Extensão, PROPLAD: Pró-Reitoria de Planejamento e Administração, PROGESP: Pró-Reitoria de Gestão de Pessoas

Essa estrutura geral reflete-se também na forma como os processos de compra são organizados à medida que estabelece as obrigações e limites de atuação de cada um dos integrantes do órgão.

Por meio da Portaria nº 419-GR/IFAM, de 07/03/2019, houve uma delegação de competências do Reitor para os Diretores Gerais, dentre as quais podemos destacar a relacionada a emissão de atos administrativos para aquisição de bens e serviços:

Art. 1º. DELEGAR COMPETÊNCIA aos Diretores-Gerais dos Campi do IFAM, e, em seus afastamentos e impedimentos legais, ao respectivo substituto, para, respeitados os dispositivos legais e regulamentares, empreenderem, no âmbito de suas unidades, os atos e procedimentos a seguir enumerados, sem prejuízo de suas atribuições:

[...]

III – Autorizar a realização de procedimentos licitatórios para aquisição de bens e contratação de serviços, respeitando os limites e dispositivos definidos

pela legislação federal e regulamentos internos, desde que devidamente aprovados pela Procuradoria Federal; (IFAM, 2019, p. 1).

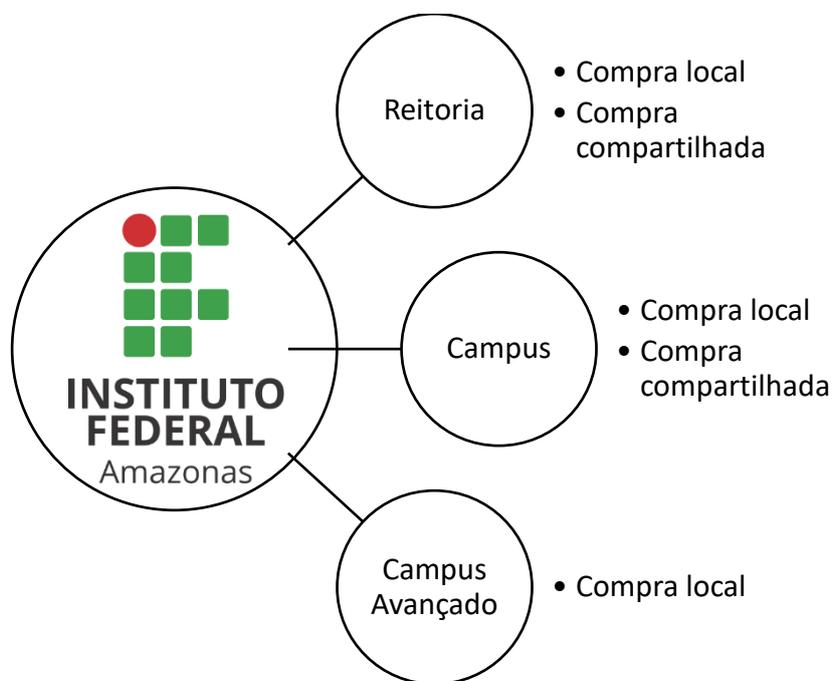
Cada unidade gestora do órgão tem autonomia para realizar compras e celebrar contratos seja por meio de licitação ou diretamente, seguindo as disposições da legislação aplicável, o que caracteriza uma cadeia de suprimentos composta por unidades que, embora façam parte do mesmo conjunto, não apresentam uma organização sistêmica para troca de informações e gestão das compras.

Cada unidade gestora possui um setor específico para cuidar das aquisições, na Reitoria isso fica a cargo da Diretoria de Logística - DILOG, subordinada diretamente a PROPLAD, enquanto nos campi de Coari, Eirunepé, Humaitá, Itacoatiara, Lábrea, Manaus – Centro, Manaus – Distrito Industrial, Manaus – Zona Leste, Maués, Parintins, Presidente Figueiredo, São Gabriel da Cachoeira, Tabatinga e Tefé, tem-se o Departamento de Administração e Planejamento – DAP. Nos campi avançados de Boca do Acre, Iranduba e Manacapuru, o setor responsável é o Departamento dos Campi Avançados e Polo de Inovação – DECAPI, vinculado a DILOG.

A Diretoria de Logística – DILOG, foi criada em 2021, possuindo como algumas de suas atribuições desenvolvimento de ações para a gestão centralizada de compras no IFAM, criando normas e padrões para os processos de aquisições de todas as unidades do órgão (IFAM, 2021).

A Figura 2 traz um detalhamento de como pode se dar a compra, mostrando que tanto a reitoria quanto os campi podem realizar compras de grande vulto de natureza compartilhada como aquelas para atendimento da demanda local, enquanto os campi avançados (unidades gestoras com tamanho menor que um campus), limitam-se a realizar aquisições para atendimento de sua demanda local.

Figura 2 – Organização administrativa para compras



Fonte: elaborado pelo autor

Como o órgão utiliza uma estrutura de compras descentralizada, permite que cada integrante de sua rede possa adquirir bens e serviços diretamente do mercado, conforme a sua

realidade local, algo que vai de encontro ao marco normativo e à sua realidade logística, já que atua em um estado de dimensões continentais, tendo algumas de suas unidades situadas em locais de difícil acesso, daí valer-se de um modelo de organização administrativa que seja mais flexível permitindo que cada unidade compre de acordo com suas particularidades parece fazer sentido (PETERSEN; JENSEN; BHATTI, 2020).

Esse arranjo propicia aos campi vantagens na adaptabilidade da aquisição à realidade de quem compra, fazendo com que seja mais fácil identificar e selecionar fornecedores aptos a atender os interesses locais e confere aos diretores gerais e seus gestores de compras maior poder de decisão, conservando tempo da alta gestão em processos de menor escala (DE MEDEIROS OLIVEIRA et al., 2017).

No entanto, os indicadores de processos realizados no atual modelo descentralizado parecem não se relacionar com economias nas compras, já que tendem a elevar os custos das aquisições por meio da concentração de muitos processos pequenos, de objeto semelhante, dentro de uma mesma cadeia de abastecimento, o que é evidenciado pela quantidade de compras similares espalhadas entre as unidades do IFAM (KAUPPI; VAN RAAIJ, 2015; PATRUCCO et al., 2019).

Os dados mostram uma estrutura que pulveriza demandas similares em processos distintos entre as unidades administrativas do órgão, onde os itens frequentes (adquiridos pelo menos uma vez a cada ano) que pertencem a um mesmo grupo de materiais se repetem em unidades diferentes, conforme podemos ver na Tabela 4.

Tabela 4 - Distribuição dos processos por grupo de materiais

Item	Processos	UGs	Itens	Valor Homologado (R\$)
Barras, chapas e perfilados metálicos	7	2	1	7.734,30
Combustíveis, lubrificantes, óleos e ceras	13	8	1	813.080,00
Cordas, cabos, correntes e seus acessórios	6	5	1	25.665,29
Equipamento para combate a incêndio, resgate e segurança	8	6	1	27.650,20
Equipamentos fotográficos	7	3	1	18.259,12
Equipamentos para preparar e servir alimentos	10	6	1	143.883,95
Ferragens e abrasivos	23	10	6	1.560.728,61
Ferramentas manuais	11	5	2	74.489,77
Instrumentos de medição	14	7	1	25.826,40
Instrumentos e equipamentos de laboratório	5	2	1	6.680,53
Materiais para construção	9	5	4	686.208,75
Pincéis, tintas, vedantes e adesivos	23	9	6	4.369.827,90
Subsistência	22	8	6	4.419.078,16
Tábuas, esquadrias, compensados e folheados de madeira	8	4	1	2.444.507,43
Utensílios de escritório e material de expediente	30	9	9	1.820.237,70

Fonte: Portal da Transparência / Portal *Comprasnet* (2020)

A indicação de um alto número de processos envolvendo um mesmo grupo de materiais sugere que, além da heterogeneidade de demandas intercampi, há também a repetição destas intracampi, ou seja, é possível perceber que houve mais de um processo de objeto semelhante com pelo menos um item idêntico, no mesmo exercício financeiro, na mesma unidade gestora.

Essa evidência ocorre na maioria dos grupos analisados (8 dos 15), onde a quantidade de processos distintos é alta em relação ao número de itens que se repete e às unidades gestoras que os conduziram.

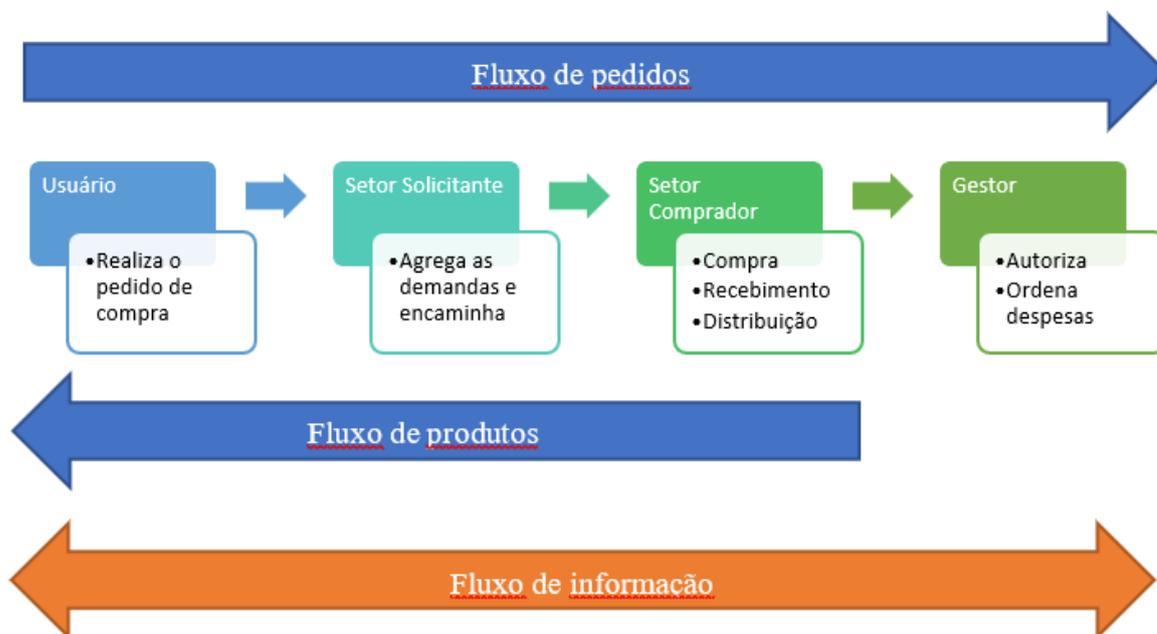
O perfil de compras do órgão é caracterizado pela aquisição de itens destinados a manutenção das instalações prediais, apoio nas atividades de rotina e alimentos, apresentando

uma oportunidade para integração da cadeia, particularmente nos grupos de itens destinados a manutenção (ferragens e abrasivos, pincéis, tintas, vedantes e adesivos, materiais para construção), uso administrativo e pedagógico (utensílios de escritório e materiais de expediente) e os itens utilizados para alimentação escolar (subsistência), onde é possível prever com bastante antecedência a demanda futura.

O fluxo de produção para as atividades de compras no órgão é puxado, onde as atividades necessárias para a compra de produtos se orientam a partir da solicitação de um setor ou usuário, que também deve estar alinhada a um planejamento anual - todo e qualquer item a ser adquirido precisa necessariamente ser previsto de um ano para o outro (VAZ; LOTTA, 2011; BRASIL, 2020).

A baixa integração da cadeia de materiais do órgão é evidenciada pela ausência de sincronia nas demandas (cada unidade define a sua necessidade e a executa isoladamente), e isso gera inevitavelmente repetição de processos em um mesmo ano e em um mesmo local, isso pode levar a problemas como escassez ou excesso de estoque de produtos nas unidades, abrindo margem para aplicação do *VMI* para simplificar os fluxos de compra e distribuição dos produtos, por meio do gerenciamento integral de processos comuns a todos os campi, apoiado no compartilhamento de informações por meio do próprio sistema de informações que o órgão possui (TRIDAPALLI; FERNANDES, 2010; NIRANJAN; WAGNER; NGUYEN, 2011; WASUSRI; PONGCHEEP, 2017; CASINO; DASAKLIS; PATSAKIS, 2019). A Figura 3 apresenta a cadeia de suprimentos do IFAM de forma geral.

Figura 3 – Cadeia de suprimentos do IFAM



Fonte: elaborado pelo autor

Os usuários estão representados pelos servidores e alunos que podem requisitar bens ou serviços para melhoria das atividades desenvolvidas pelo seu setor, que vai agregar estas demandas e encaminhar ao departamento responsável pela compra, onde vai ocorrer as fases interna e externa da licitação até a seleção do fornecedor, emissão dos atos de autorização e execução orçamentária até que o produto seja entregue e distribuído, com o posterior pagamento.

Ao todo, em cada ano é sempre adquirido materiais dessa natureza já que as atividades de ensino, pesquisa e extensão demandam dentre outras coisas, a manutenção das instalações

prediais, a utilização de itens de expediente para rotinas administrativas e pedagógicas, os insumos básicos para as aulas e realização de pequenos reparos, logo, há a possibilidade de uma integração por meio do VMI para melhor eficiência nos processos e no abastecimento dos Campi, algo que pode ser feito com a organização da cadeia para compartilhamento de informações e realização de compras compartilhadas, onde é possível obter ganhos de escala e padronização (TRIDAPALLI; FERNANDES, 2011; PATRUCCO et al., 2019; PETERSEN; JENSEN; BHATTI, 2020).

A falta de integração na gestão das compras de materiais possibilita entre outros fatores, a perda de eficiência quanto a economia de recursos investidos, dada a tendência de produtos mais caros em função de seus baixos volumes, bem como menor qualidade nos itens adquiridos devido à ausência de padronização.

A heterogeneidade de procedimentos, com processos duplicados, dificulta o controle de estoque e avaliação da performance da cadeia como um todo (DE MEDEIROS OLIVEIRA, 2017), algo que se mostra evidente na quantidade de processos de objeto similar entre os campi do IFAM.

Uma outra característica relevante para a descrição da cadeia de suprimentos do órgão é a frequência para emissão de ordens de compra a partir do tipo de procedimento adotado no pregão, que pode ser feito para compra imediata utilizando o Sistema de Preços Praticados (SISPP) ou para contratações futuras utilizando um instrumento chamado Sistema de Registro de Preços (SRP).

O pregão por SISPP obriga a organização a contratar a licitante vencedora dentro do prazo de validade de sua proposta o qual é geralmente de 60 dias, desobrigando ela de entregar os produtos caso o pedido de compra não seja formalizado dentro desse prazo (BRASIL, 2002), ou seja por meio desse tipo de procedimento o pedido vai acontecer uma única vez e para toda a quantidade prevista, enquanto que o SRP funciona como uma boa opção para registrar os fornecedores e preços vencedores de um pregão em um documento chamado Ata de Registro de Preços - ARP, de forma a permitir aquisições futuras pelo prazo de até um ano, logo, nesse tipo de procedimento poderão haver vários pedidos de compra dentro do prazo de validade da ata (SORTE, 2022).

O SRP foi o procedimento mais utilizado para as aquisições do órgão no período analisado, conforme pode ser notado na Tabela 5, o que confere aos compradores maior flexibilidade para emitir pedidos de compra quando surgir a real necessidade, possibilitando a sua implementação em combinação com o VMI para agregar demandas dos vários campi em processos de compras e gestão de pedidos após a assinatura da ARP.

Tabela 5 – Processos por tipo de procedimento

Item	Processos por SRP	Processos por SISPP	Total
Coari	2	2	4
Humaitá	1	1	2
Lábrea	11	11	22
Manaus Centro	33	3	69
Manaus Distrito Industrial	7	8	15
Manaus Zona Leste	12	6	18
Maués	0	1	1
Parintins	10	6	16
Presidente Figueiredo	7	14	21
Reitoria	25	15	40
São Gabriel da Cachoeira	23	0	23
Tabatinga	4	2	6
Tefé	14	5	19
Total	182	74	256

Esse arranjo propicia a utilização do *VMI*, para ajudar a reduzir a incerteza no ressuprimento, com um controle maior sobre os níveis de estoque e a unidade gestora do *VMI* pode se valer do SRP como instrumento de agregação de demanda, sincronizando as necessidades de todos os campi em procedimentos compartilhados, com o compartilhamento de informações por meio dos sistemas integrados de gestão do órgão (WAGNER; NGUYEN, 2011; DONG; DRESNER, YAO, 2014; WASUSRI; PONGCHEEP, 2017; SORTE, 2022).

C.2 Indicadores da Cadeia de Suprimentos

Para as compras realizadas no período compreendido pela pesquisa foram calculados os indicadores de tempo de espera (*lead time*), aqui compreendido como o tempo gasto entre a solicitação de compra pelo cliente até a homologação da licitação, e o valor economizado (*saving*) entre o estimado para a licitação e o preço final homologado.

O *lead time* médio foi de 189,91 dias, um indicador que é preocupante para a performance da cadeia, já que não foi incluído nesse prazo o tempo necessário para empenho, recebimento e distribuição dos produtos, o que indica que a cadeia apresenta uma deficiência no tempo com que os processos de aquisição são realizados, algo que pode estar ligado as particularidades de cada unidade, mas que pode ser passível de ajustes por meio de uma solução integrada.

Uma das vantagens do *VMI* é a redução do tempo de ressuprimento, dessa forma é possível adaptar a estrutura atualmente descentralizada, implementando o *VMI* em um modelo híbrido para melhor gerir os estágios mostrados na Figura 3, mantendo a autonomia dos campi de comprarem localmente e organizando processos compartilhados para usufruir dos benefícios de escala a nível de estruturação do sistema de compras (WASUSRI; PONGCHEEP, 2017).

A Tabela 6 mostra a distribuição do tempo médio para homologação de um processo em cada unidade gestora que fez compras no período analisado, destacando os campi de Coari, Manaus – Centro, Humaitá, Manaus Distrito Industrial e Reitoria como as que apresentam maior demora na conclusão dos processos de compras, o que chama a atenção ao fato de estarem entre estas três unidades localizadas na cidade de Manaus e uma delas é a unidade setorial do órgão (Reitoria).

Tabela 6 – *Lead Time* médio por unidade

Item	Processos	<i>Lead Time</i> Médio
Coari	4	315,75
Humaitá	2	216,00
Lábrea	22	151,05
Manaus Centro	69	228,61
Manaus Distrito Industrial	15	208,47
Manaus Zona Leste	18	168,33
Maués	1	108,00
Parintins	16	156,06
Presidente Figueiredo	21	167,90
Reitoria	40	195,08
São Gabriel da Cachoeira	23	166,65
Tabatinga	6	138,00
Tefé	19	161,79
Total	256	189,91

Fonte: Portal da Transparência / Portal *Comprasnet* (2022)

Ainda que existam muitos fatores capazes de afetar a duração de um pregão e que não são objeto de aprofundamento desta pesquisa, tais como as características do bem a adquirir, do procedimento adotado, e do fornecedor, preocupa o fato de um processo dessa natureza demorar em média 189 dias, o que leva a inferir que a maioria das unidades estão sendo supridas por meio de outras formas de aquisição (GONÇALVES, 2012), ou seja, o arranjo atual do sistema de compras do IFAM não se mostra adequado às necessidades da cadeia de suprimentos, levando os integrantes a realizarem mais compras em caráter imediato do que esperar o término dos processos feitos por pregão.

Quanto ao *saving*, os pregões analisados apresentaram percentual médio de 41% de economia entre o valor estimado a quantia homologada, um indicador significativo de economias de recursos, no entanto não é possível afirmar com precisão se esse desconto se reflete nas aquisições e distribuição dos bens, já que algumas compras são processadas por registro de preços, não havendo obrigatoriedade de a unidade gestora adquirir os produtos licitados.

A forma como se organiza o sistema de compras tem um papel relevante nos resultados da cadeia, onde tempo para conclusão e economia de recursos podem ser influenciados de forma positiva ou negativa, a depender de como o órgão se estrutura, cabendo na organização do IFAM a possibilidade de aplicação de uma estrutura mista, com apoio de tecnologias da informação e comunicação, baseada no *VMI* (ALMEIDA; SANO, 2018).

C.3 Gestão Integrada de Compras com *VMI*

O *VMI* apresenta alguns desafios para sua implantação, dentre os quais podemos destacar a necessidade de organização da estrutura de compras, com metas bem definidas, organização do processo de compras, definindo etapas com previsão, eliminando o que desagrega e definindo prazos de maneira consciente.

Também é preciso definir fluxos de informação, com um bom aparato de tecnologia de informação e comunicação para apoiar a gestão dos estoques, pedidos e ordens de compra, para evitar desencontros e possíveis desabastecimentos.

O envolvimento entre os atores da cadeia, no caso do IFAM verifica-se a necessidade integração interna antes de envolver uma solução que coloque um terceiro incumbido de abastecer todos os campi, já que podem particularidades outras que sejam limitantes de integração.

Da análise dos dados foram identificados 42 produtos frequentes (que foram adquiridos pelo menos uma vez a cada ano), enquadrados nos grupos informados na Tabela 1, dentre os quais, 9 foram adquiridos por mais de 50% das unidades compradoras, e por isso foram considerados, para os fins da pesquisa, como itens comuns a maioria dos campi, conforme segue detalhado na Tabela 7.

Tabela 7 – Itens frequentes e comuns 2016-2020

Item	Processos	UGs	Valor Homologado (R\$)
Açúcar	17	8	609.256,69
Cadeado	12	8	197.972,79
Café	18	8	312.234,42
Leite em Pó	14	8	1.064.545,94
Óleo Diesel	13	8	813.080,00
Caneta Esferográfica	13	7	729.418,98
Fechadura	10	7	1.067.797,31
Macarrão	14	7	593.193,92
Trena	14	7	25.826,40

A seguir, esses grupos de materiais considerados comuns são analisados quanto a sua aptidão para uso com a estrutura do *VMI*, conforme os requisitos relacionados ao produto, tais como volume, valor de mercado, variação da demanda e possibilidade de compartilhamento de informações por meio de integração de sistemas.

C.3.1 Combustíveis, lubrificantes, óleos e ceras

O item que integra esse grupo é “ÓLEO DIESEL”, combustível utilizado amplamente pelo órgão para abastecimento dos veículos integrantes de sua frota, tendo sido adquirido por 8 das 13 unidades da amostra.

O volume adquirido do item no período analisado foi alto, com uma média de 25.645 litros por unidade compradora, e considerando a estabilidade da demanda - veículos são abastecidos parceladamente conforme necessidade), bem como o seu preço de mercado não ser excessivamente alto, estaria dentro dos requisitos previstos para uso com o *VMI* (NIRANJAN; WAGNER; NGUYEN, 2011).

No entanto, a impossibilidade de monitoramento dos níveis de estoque do órgão pelo fornecedor, já que não há formação de estoques no órgão, inviabiliza a inclusão desse item no modelo, motivo pelo qual não se recomenda ele para a estrutura (DONG; DRESNER, 2014; CASINO; DASAKLIS; PATSAKIS, 2019).

C.3.2 Instrumentos de medição

Esse grupo conta com apenas um item, identificado por “TRENA”, cuja quantidade média homologada foi de 81 unidades por campus no período de 5 anos, o que indica demanda relativamente baixa.

O item é passível de monitoramento dos níveis de estoque por meio de sistema informatizado e apresenta baixo valor de mercado, no entanto a baixa quantidade adquirida indica uma sazonalidade na demanda, não justificando o valor investido para implementação do *VMI* para compra e gestão desse tipo de produto, motivo pelo qual ele não é recomendado para inclusão na estrutura (NIRANJAN; WAGNER; NGUYEN, 2011; DONG; DRESNER, 2014; CASINO; DASAKLIS; PATSAKIS, 2019).

C.3.3 Ferragens e abrasivos

Os itens incluídos nesse grupo são “CADEADO” e “FECHADURA”, itens de uso comum, sendo que o primeiro se destina a proteção e segurança de ambientes, móveis ou máquinas e o segundo é utilizado nas atividades de manutenção das instalações prediais e dos bens móveis do órgão.

O item “CADEADO” apresentou uma quantidade média homologada de 2.498,5 unidades por órgão comprador no período de 5 anos, o que daria em média 499 itens por campus/ano, com a maioria de seus processos destinados a aquisição futura (SRP), e esteve presente em 8 das 13 unidades compradoras da amostra.

É um item com baixo valor de mercado e uma vida útil alta, podendo apresentar sazonalidade na demanda e por possuir diversos tamanhos é difícil de padronizar e, apesar de permitir o controle de seus níveis de estoque por meio de sistema informatizado, as necessidades das unidades podem não justificar a inclusão dele em um modelo *VMI*, motivo pelo qual não é recomendado (NIRANJAN; WAGNER; NGUYEN, 2011; RIEWPAIBOON et al., 2015).

O item “FECHADURA” foi responsável por 10 processos realizados em 7 unidades integrantes do órgão, com quantidade média homologada de 865 unidades por campus/ano, onde apenas um desses processo foi realizado para aquisição imediata (SISPP).

Dada a vida útil desse tipo de bem, aliada a sazonalidade de seu uso (em caso de eventual quebra ou falha de alguma fechadura), a necessidade real dos órgãos pode não justificar a sua aquisição por meio de um sistema *VMI*, motivo pelo qual esse tipo de item não é recomendado.

C.3.4 Utensílios de escritório e materiais de expediente

Esse grupo apresentou um único item comum, que foi “CANETA ESFEROGRÁFICA”, compreendendo 13 processos em 7 unidades compradoras.

A quantidade média homologada foi de 1.007 caixas por campus/ano, sendo este um item muito comum para uso diário nas atividades do órgão, com alta rotatividade e demanda frequente, baixo valor de mercado, facilidade no controle de estoque, previsão da demanda e alta disponibilidade no mercado.

Este item também é passível de padronização para todo o órgão, de forma a facilitar sua identificação e controle utilizando das tecnologias da informação e comunicação.

Suas particularidades e a variação da demanda o habilitam para inclusão em uma proposta de *VMI*, uma vez que apresenta alto volume, demanda estável e possibilidade de integração e troca de informações por meio de sistema informatizado, motivo pelo qual esse item é recomendado para a estrutura (NIRANJAN; WAGNER; NGUYEN, 2011; DONG; DRESNER, 2014; CASINO; DASAKLIS; PATSAKIS, 2019).

C.3.5 Subsistência

Esse grupo compreende os materiais destinados a alimentação e os itens comuns encontrados nele foram “AÇÚCAR”, “CAFÉ”, “LEITE EM PÓ” e “MACARRÃO”, sendo destinados tanto a alimentação escolar quanto ao uso nas atividades administrativas e pedagógicas (reuniões, eventos, atendimentos etc.).

Todos os itens desse grupo apresentam demanda estável, por serem utilizados diariamente seja para preparo da merenda escolar como para uso administrativo, possuindo baixo valor e alta disponibilidade no mercado, facilidade no controle de estoque, permitindo o compartilhamento de informações sobre níveis e previsões de demanda, motivo pelo qual são recomendados para inclusão na estrutura (NIRANJAN; WAGNER; NGUYEN, 2011; DONG; DRESNER, 2014; CASINO; DASAKLIS; PATSAKIS, 2019).

Também é possível padronizar a especificação e os procedimentos de identificação e controle do produto no estoque, de forma a permitir melhor aproveitamento das tecnologias da informação e comunicação. (WASUSRI; PONGCHEEP, 2017; LEE et al., 2019).

O item “AÇÚCAR” esteve presente em 17 processos realizados por 8 unidades compradoras, com uma quantidade média homologada de 5.137 quilos por campus/ano e o seu uso apresenta uma frequência diária por ser um elemento indispensável tanto para preparo da merenda escolar como para utilização no expediente, logo a demanda é constante.

O “CAFÉ” apareceu em 18 processos de 8 unidades compradoras, com quantidade média homologada de 1.264 pacotes por campus/ano, com frequência de uso diária, facilidade de manipulação, padronização e controle de estoque por meio informatizado.

O “LEITE EM PÓ” esteve presente em 14 processos de 8 unidades compradores, com quantidade média homologada de 2.847 pacotes por campus/ano, também possui frequência de uso diária e é fácil de ser manuseado, armazenado e controlado por meio informatizado.

O “MACARRÃO” apareceu em 14 processos, em 7 unidades compradoras, com uma quantidade média homologada de 6.099 pacotes por campus/ano, utilizado diariamente para preparo da merenda escolar é um item com demanda estável, fácil de armazenar e controlar.

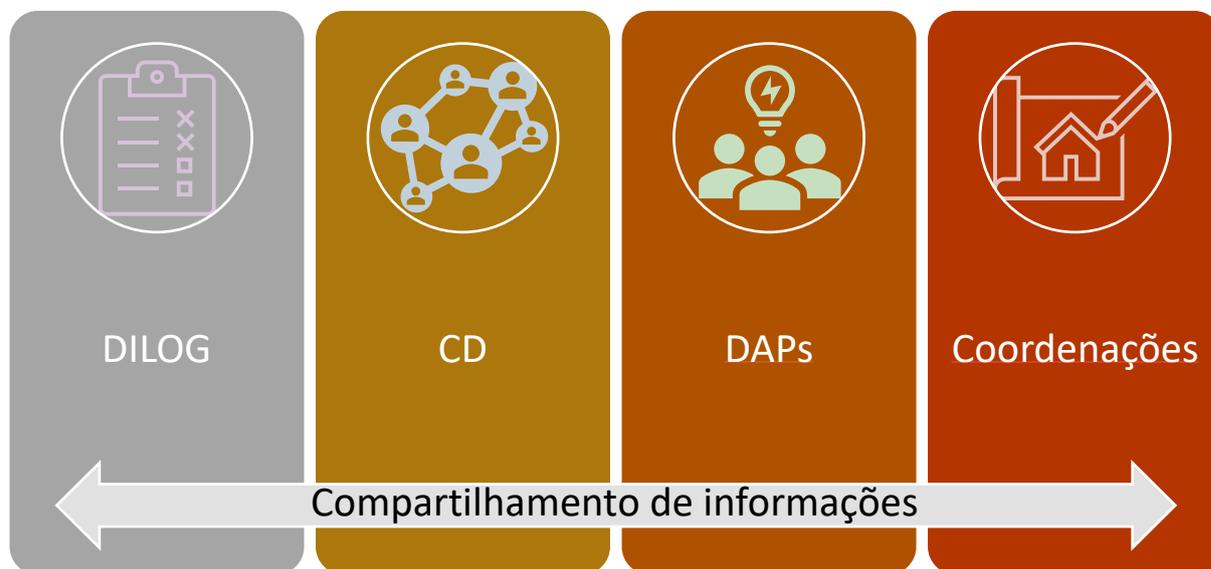
C.4. Proposta de Estrutura com VMI

Uma vez definidos os grupos de produtos frequentes mais propícios a utilização do *VMI*, a proposta que se alinha aos resultados apresentados traz a figura de um Centro de Distribuição – CD como unidade autônoma responsável por todo o processo de monitoramento e distribuição dos itens adquiridos para todas as unidades do IFAM, apoiada em um sistema de gestão integrada que permita o acompanhamento das entregas, dos níveis de estoques e das necessidades de novos pedidos (PATRUCCO et al., 2019; PETERSEN; JENSEN; BHATTI, 2020).

Para esse tipo de modelo, seria necessário adotar o fluxo de produção empurrada, onde as atividades de produção iniciam-se a partir do elo mais distante do cliente, nesse caso, o fornecedor/gestor (VAZ; LOTTA, 2011).

A Figura 4 apresenta um esquema de uma estrutura híbrida (FARIA et al., 2010; ESTACHE; IIMI, 2011; KAUPPI; VAN RAAIJ, 2015; PATRUCCO et al., 2019), que combina autonomia local, onde os campi continuariam a atender suas demandas locais por meio de processos mais curtos e com custo menor, e as compras compartilhadas para os itens mais frequentes e que apresentam volume de aquisição maior (materiais de expediente e gêneros alimentícios), podem ser objeto de aquisição conjunta.

Figura 4 – Estrutura híbrida com VMI



Fonte: elaborado pelo autor

O IFAM poderia tanto contratar um terceiro para ser responsável pela distribuição dos produtos (nesse caso teria que terceirizar a gestão do CD), como assumir essa gestão por meio de um de seus departamentos ou campus, utilizando-se do módulo de compras e estoque do seu sistema integrado de gestão para compartilhar informações ao longo da cadeia, monitorando níveis de estoque e previsão de demanda para aí então emitir ordens de compra (WASUSRI; PONGCHEEP, 2017; PATRUCCO et al., 2019).

Uma vez padronizados os itens a adquirir, o processo de seleção dos fornecedores deve iniciar e, utilizando-se do SRP para agregação da demanda, em um ou mais processos compartilhados, realizados com um período de antecedência de forma a evitar desabastecimento nas unidades participantes.

Com isso, será possível controlar e organizar melhor a performance da cadeia, reduzindo o número de processos repetidos, os diferentes padrões existentes para aquisição de bens e a diminuição na incerteza no ressurgimento, obter ganhos de escala, de processo e de informação, sem afetar a autonomia dos campi (FARIA et al., 2010; SORTE, 2013; DE MEDEIROS OLIVEIRA, 2017; PETERSEN; JENSEN; BHATTI, 2020).

C.5 Considerações Finais

Os resultados mostram que a instituição apresenta alguns problemas de gerenciamento que podem estar causando falhas na performance da cadeia, falta de padronização para fluxos e processos, não compartilhamento de informações ao longo da cadeia, alto tempo de espera para conclusão dos processos de compra e uma pulverização de contratações similares entre as unidades do órgão.

Para atingir os objetivos propostos, foram analisados 256 processos administrativos de aquisição de materiais realizados por meio de pregão eletrônico no período de 2016 a 2020, organizados em planilhas eletrônicas e analisados estatisticamente para descrever a estrutura da cadeia e evidenciar possíveis correlações entre os fatores que a influenciam.

O órgão, apesar de apresentar uma estrutura descentralizada, conseguiu obter economias de recursos dada pela diferença entre os valores estimados e homologados nas licitações analisadas, constituindo um ponto forte da cadeia.

Os resultados também confirmaram a existência de uma estrutura descentralizada que tem entre suas deficiências a repetição de processos de mesmo objeto entre diferentes unidades no mesmo exercício financeiro, um alto tempo para conclusão das compras por pregão, e uma organização administrativa para compras que não está adequada à realidade de suprimento dos membros da cadeia, culminando na possível realização de processos simplificados para atendimento das necessidades, tais como dispensas, inexigibilidades ou adesões à Atas de Registro de Preços.

Os dados apontaram cinco grupos de materiais considerados frequentes, compreendendo nove itens adquiridos por mais de 50% das unidades integrantes da amostra no período analisado, os quais são

- Combustíveis, lubrificantes, óleos e ceras;
 - Óleo diesel
- Instrumentos de medição;
 - Trena
- Ferragens e abrasivos;
 - Cadeado
 - Fechadura
- Utensílios de escritório e material de expediente;
 - Caneta Esferográfica
- Subsistência
 - Açúcar
 - Café
 - Leite em Pó
 - Macarrão

Os requisitos presentes na literatura mostraram que os produtos com maior aptidão para utilização em uma estrutura *VMI* estão nos grupos de utensílios de escritório e material de expediente e subsistência, motivo pelo qual foram recomendados para uma possível implementação pelo IFAM.

As implicações práticas da pesquisa são:

- O IFAM pode adotar procedimentos padronizados nas suas compras por meio de uma estrutura híbrida apoiada na concepção do *VMI* para os grupos de produtos que se mostraram frequentes nos resultados da pesquisa;
- Os produtos identificados como mais aptos a serem incluídos na estrutura podem ser ampliados por meio de uma análise mais detalhada das necessidades da cadeia;
- O órgão pode contratar um terceiro para gerenciar a distribuição dos materiais aos campi, ou tomar para si a responsabilidade de monitorar os níveis de estoque e emitir pedidos de compra para os participantes da cadeia assim que surgir a necessidade (adaptação do *VMI*);
- Para implementação completa do *VMI* o órgão teria que abrir mão de algumas de suas funções, tais como o monitoramento dos estoques nas unidades membro da cadeia, por meio de uma parceria de médio a longo prazo com um terceiro.

A análise realizada possui algumas limitações e não pode ser interpretada de maneira definitiva, já que pode haver fatores outros capazes de explicar outros pontos da cadeia que possam carecer de aprofundamento, onde pesquisas futuras podem investigar como os fornecedores, sua reputação e distância do comprador influenciam os resultados da cadeia de suprimentos, trazendo maiores implicações práticas para o tema.

APÊNDICE B – Dicionário de dados utilizados na pesquisa

Este apêndice traz o detalhamento de cada campo presente nos conjuntos de dados utilizados na pesquisa e o portal de onde eles foram obtidos, no intuito de facilitar a compreensão e descrever melhor a natureza e fonte das informações.

Quadro 1 – Dados de licitações

Campo	Descrição	Portal de Origem
Código da licitação	Identificar único da licitação, código numérico de 17 dígitos.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Número da licitação	Número do aviso da licitação.	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Número do processo	Identificador do número do processo, código alfanumérico de 17 dígitos.	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Objeto da licitação	Breve detalhamento da finalidade da licitação (o que se pretende adquirir com o processo).	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Quantidade de itens	Número de itens de compra registrados.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Situação da licitação	Detalhamento do status da licitação (homologada, revogada, anulada etc.).	Transparência
UF da unidade gestora	Estado da unidade responsável pela realização da licitação.	Transparência
Município da unidade gestora	Município da unidade responsável pela realização da licitação.	Transparência
Data de início do processo	Data de cadastro do processo administrativo no sistema de gestão da unidade executora.	SIPAC/IFAM
Data de homologação	Data de homologação da licitação.	Transparência
Data de publicação	Data de publicação da licitação no Diário Oficial da União.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Data de abertura	Data em que a licitação foi aberta.	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Valor homologado	Valor total homologado da licitação.	Transparência
Código do órgão	Código identificador único do órgão, numérico de 5 dígitos.	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Código da unidade gestora	Código identificador único da unidade gestora, numérico de 6 dígitos.	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Código da modalidade	Código identificador único da modalidade de licitação utilizada, numérico de 2 dígitos.	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>

Quadro 2 – Dados de pregões

Campo	Descrição	Portal de Origem
Número do pregão	Número do aviso do pregão.	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Número da portaria	Número da portaria de designação do pregoeiro e equipe.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Data da portaria	Data da portaria de designação do pregoeiro e equipe.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Número do processo	Identificador do número do processo, código alfanumérico de 17 dígitos.	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Tipo do pregão	Detalhamento da forma de realização do pregão (eletrônica ou presencial).	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Tipo de compra	Detalhamento do tipo de compra (SISRP ou SISPP).	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Objeto do pregão	Breve detalhamento da finalidade do pregão (o que se pretende adquirir com o processo).	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Valor homologado	Valor total homologado do pregão.	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Valor estimado	Valor total estimado do pregão.	Portal de dados abertos <i>Comprasnet</i>
UASG	Código e nome da unidade responsável pela realização do pregão.	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Situação do pregão	Detalhamento do status do pregão (homologado, revogado, anulado etc.).	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Data de abertura	Data de abertura das propostas do pregão.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Data de início da proposta	Data inicial de liberação para envio e recebimento de propostas.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Data do fim da proposta	Data final para envio e recebimento de propostas.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>

Quadro 3 – Dados de itens de licitação

Campo	Descrição	Portal de Origem
Código do item	Identificador único do item da licitação, código numérico de 22 dígitos.	Transparência
Número do item	Número de ordem do item na licitação.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Descrição do item	Padrão Descritivo de Material (PDM) utilizado para o item.	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Descrição detalhada do item	Detalhamento do item da licitação.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Quantidade	Quantidade adquirida do item.	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Unidade de medida	Detalhamento da unidade de fornecimento adotada para o item.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Valor unitário estimado	Valor unitário estimado para o item, em moeda corrente brasileira (R\$).	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Valor total estimado	Valor total estimado para o item, em moeda corrente brasileira (R\$).	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Valor unitário homologado	Valor unitário homologado para o item, em moeda corrente brasileira (R\$).	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Valor total homologado	Valor total homologado para o item, em moeda corrente brasileira (R\$).	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Número do processo	Identificador do número do processo da licitação, código alfanumérico de 17 dígitos.	Transparência
Número da licitação	Número do aviso da licitação.	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Situação do item	Detalhamento da situação do item (cancelado, homologado, adjudicado etc.).	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Tipo de item	Detalhamento da natureza do item (material ou serviço)	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Data de início do processo	Data de cadastro do processo administrativo no sistema de gestão da unidade executora.	SIPAC/IFAM
Data de homologação	Data de homologação do item.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Critério de julgamento	Detalhamento do critério utilizado para julgamento do item.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Código do órgão	Código identificador único do órgão, numérico de 5 dígitos.	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Código da unidade gestora	Código identificador único da unidade gestora, numérico de 6 dígitos.	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Código da licitação	Identificar único da licitação, código numérico de 17 dígitos.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Código da modalidade	Código identificador único da modalidade de licitação utilizada, numérico de 2 dígitos.	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Código do fornecedor	Código CNPJ ou CPF do fornecedor vencedor do item, numérico de 11 ou 14 dígitos.	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Código CATMAT	Identificador único do item de material no Catálogo de Materiais, código numérico de 6 dígitos.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Código PDM	Identificar único do Padrão Descritivo de Materiais no Catálogo de Materiais, código alfanumérico de 5 dígitos.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Descrição do PDM	Detalhamento do Padrão Descritivo de Materiais no Catálogo de Materiais.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Código da classe	Identificador único da classe no Catálogo de Materiais, código numérico de 4 dígitos.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Código do grupo	Identificador único do grupo no Catálogo de Materiais, código numérico de 2 dígitos.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>

Quadro 4 – Dados de itens de pregão

Campo	Descrição	Portal de Origem
Descrição do item	Detalhamento do Padrão Descritivo de Materiais utilizado para o item.	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Quantidade	Quantidade adquirida do item.	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Valor estimado	Valor total ou unitário* estimado para o item, em moeda corrente brasileira (R\$).	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Descrição detalhada	Detalhamento do item do pregão.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Tratamento diferenciado	Detalhamento do tipo de benefício adotado para o item conforme a natureza jurídica do fornecedor conforme Lei 123/2006.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Decreto 7174	Indicação se o item é ou não bem ou serviço de informática e automação indicados no Decreto 7174/2010.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Margem preferencial	Indicação se o item tem ou não margem de preferência.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Unidade de fornecimento	Unidade de medida adotada para o item.	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Situação do item	Situação do item no pregão (homologado, cancelado na aceitação, adjudicado etc.).	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Fornecedor vencedor	CNPJ/CPF e Razão Social do fornecedor vencedor do item.	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Valor do melhor lance	Valor total ou unitário* do melhor lance ofertado para o item, em moeda corrente brasileira (R\$).	Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Valor homologado	Valor total ou unitário* homologado para o item, em moeda corrente brasileira (R\$).	Transparência / Dados abertos <i>Comprasnet</i>
Valor negociado	Valor total ou unitário negociado* para o item, em moeda corrente brasileira (R\$).	Dados abertos <i>Comprasnet</i>

Nota: * no caso de pregão, quando o tipo de compra for SISPP esse campo se refere ao valor total, quando for SISRP se refere ao valor unitário.