



Modelo de apoio à decisão para o planejamento tático do agricultor familiar do Distrito Federal para o programa de cestas verdes

Decision support model for the Federal District family farmer's tactical planning for the green basket program

Emily Kaori Fuzikawa¹

Silvia Araújo dos Reis²

Danielle Sandi³

Resumo

As Chamadas Públicas para compra de Cestas Verdes do Programa de Aquisição da Produção da Agricultura foram criadas pelo governo do Distrito Federal para atender pessoas em situação de vulnerabilidade alimentar e ao mesmo tempo apoiar os agricultores familiares que, em decorrência do fechamento de feiras livres e restaurantes para consumo no local, foram indiretamente afetados pela pandemia de COVID-19. As Cestas Verdes do programa são compostas por uma seleção de frutas, legumes e verduras, divididas em grupos, sendo que cada cesta deve ser composta por uma quantidade mínima em quilogramas de cada grupo. Entre o período de 2020 e 2021 foram realizadas quatro chamadas públicas. Espera-se ser relevante um modelo de apoio à decisão para o agricultor, utilizando a programação matemática, por intermédio de restrições de quantidade demandada e quantidade de produtos

¹ Graduada em Administração pela Faculdade de Administração, Contabilidade, Economia e Gestão pública - Universidade de Brasília (FACE - UNB). UnB, Brasília - DF, CEP: 70297-400.

E-mail: emily.kaori@hotmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9557-2463>

² Doutora em Engenharia de Produção pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Departamento de Administração - Faculdade de Administração, Contabilidade, Economia e Gestão pública - Universidade de Brasília (FACE - UNB). UnB, Brasília - DF, CEP: 70297-400. E-mail: silviareis@unb.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1646-4454>

³ Doutora em Economia pela Universidade de Brasília (UNB). Departamento de Administração - Faculdade de Administração, Contabilidade, Economia e Gestão pública - Universidade de Brasília (FACE - UNB). UnB, Brasília - DF, CEP: 70297-400. E-mail: danielle.sandi@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7715-7522>

disponíveis, direcionando o planejamento tático do agricultor familiar com relação a melhor combinação de alimentos, visando a minimização dos custos de composição das cestas e atendimento das regras do edital. Desta forma, esse trabalho propõe um modelo matemático para apoio à decisão do agricultor que desejar aderir ao programa Cestas Verdes, com aplicação no Solver do Excel. Os resultados das simulações mostraram que os valores pagos pelo governo por Cestas Verdes têm cada vez menos se tornado benéficos para os produtores.

Palavras-chave: PAPA-DF. Planejamento Tático. Modelo de Apoio a Decisão. Programação Matemática.

Abstract

The Public Calls for the purchase of Green Food Baskets from the Agricultural Production Acquisition Program were created by the Federal District government to serve people in a situation of food vulnerability and at the same time support family farmers who, as a result of the closure of free markets and restaurants for on-site consumption, were indirectly affected by the pandemic of COVID-19. The program's Green Baskets are made up of a selection of fruits, vegetables and greens, divided into groups, with each basket consisting of a minimum amount in kilograms of each group. Between 2020 and 2021 four public calls were made. It is expected to be relevant a decision support model for the farmer, using mathematical programming, through constraints of quantity demanded and quantity of available products, directing the tactical planning of the family farmer with respect to the best combination of food, aiming to minimize the costs of composition of the baskets and compliance with the rules of the public notice. Thus, this work proposes a mathematical model to support the decision of the farmer who wishes to join the Green Food Basket program, with application in Excel's Solver. The results of the simulations showed that the amounts paid by the government for Cestas Verdes have become less and less beneficial to the producers.

Keywords: PAPA-DF. Tactical Planning. Decision Support Model. Mathematical Programming.

Introdução

Os anos de 2020 e 2021 foram marcados pela pandemia de COVID-19, oriunda de um vírus que alardeou o mundo. O cenário mundial e a chegada do vírus no Brasil, em fevereiro

de 2020, ocasionou o fechamento de fronteiras, a suspensão de atividades presenciais em serviços públicos e comércios locais, além de uma superlotação em leitos de unidades de terapia intensiva públicas e privadas.

As incertezas sobre tratamentos e procedimentos que poderiam reduzir a proliferação do vírus geraram a necessidade do governo do Distrito Federal adotar providências, como o Programa de Aquisição da Produção da Agricultura – PAPA/DF.

Diante disso, o Governo do Distrito Federal, por meio da Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento Rural do Distrito Federal – SEAGRI, devido às consequências da COVID-19, no ano de 2020, lançou a Chamada Pública nº 001/2020 - PAPA/DF. A chamada pública visava a aquisição de cestas de alimentos, denominadas cestas verdes, compostas por frutas, legumes e verduras produzidas por agricultores familiares do Distrito Federal e Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal - RIDE. A compra pelo governo distrital tinha por objetivo atender o público que se encontrava em situação de vulnerabilidade alimentar e concomitantemente apoiar o setor produtivo da agricultura familiar, que, devido à pandemia de COVID-19, vinha sendo cada vez mais fragilizado.

A Chamada Pública de 2020, abrangeu 8 grupos de alimentos, totalizando 13kg por cesta que o agricultor deveria entregar para o governo, sendo que, para cada grupo, exigia-se a entrega de no mínimo uma variedade de produto.

No ano de 2021, a SEAGRI promoveu mais 3 chamadas públicas visando aquisição de cestas verdes, contando com uma variedade de 9 grupos de alimentos, novamente exigindo-se pelo menos um alimento de cada grupo e o total de 13kg.

Diante das 4 chamadas públicas o uso de ferramentas por agricultores familiares para a tomada de decisão poderá melhorar os resultados econômicos a médio e longo prazo, e consequentemente proporcionará uma gestão com maior embasamento teórico e matemático, por meio da formulação de um modelo de apoio à decisão.

Sendo assim, considerando que as autoras desse trabalho não encontrou até o presente momento pesquisas sobre modelos matemáticos no processo de tomada de decisão para formulação dos itens a serem entregues nas cestas verdes oriundas do PAPA/DF, visa-se com o presente trabalho responder a seguinte questão: Qual é o modelo de apoio à decisão para o planejamento tático do agricultor familiar a fim de atender a demanda de cestas verdes do Programa de Aquisição da Produção da Agricultura do Distrito Federal?

Com base no exposto, este trabalho tem como objetivo apresentar um modelo de apoio à decisão para o planejamento tático do produtor familiar a fim de atender a demanda de cestas

verdes do Programa de Aquisição da Produção da Agricultura do Distrito Federal, minimizando o custo da cesta verde entregue pelo agricultor. Como objetivos específicos, busca-se: analisar as distinções entre as quatro chamadas públicas para aquisição de cestas verdes; definir a função objetivo do modelo matemático; levantar as restrições do modelo matemático; validar o modelo matemático; aplicar o modelo matemático; e discutir os ganhos do modelo.

Referencial Teórico

2.1 Pesquisa Operacional

A Pesquisa Operacional (PO), de acordo com Belfiore e Fávero (2013), é a utilização de um método científico na tomada de decisão, com base na multidisciplinariedade das áreas de engenharia de produção, matemática aplicada, ciência da computação e gestão de negócios. Segundo Hillier e Lieberman (2013), comumente a pesquisa operacional é aplicada em organizações, buscando encontrar a melhor solução para um modelo que represente o melhor caminho que a empresa deve percorrer para atingir o seu objetivo.

A PO pode ser dividida em modelos determinísticos e estocásticos. Os modelos determinísticos são caracterizados por terem todas as variáveis envolvidas no processo como fixas, garantindo a que o resultado apresente uma solução ótima. Já os modelos estocásticos apresentam pelo menos uma variável aleatória, gerando mais de uma solução, permitindo a análise de diferentes cenários, não garantindo a solução ótima (BELFIORE; FÁVERO, 2013).

Entre os modelos determinísticos temos a Programação Linear, que tem sido cada vez mais aplicada em indústrias e comércios visando a utilização mais eficaz dos recursos, e sua utilização nas organizações tem gerado economia de bilhões de dólares em indústrias espalhadas em todo o mundo (BELFIORE; FÁVERO, 2013).

Para a elaboração de um modelo é necessário inicialmente definir o problema e coletar dados (HILLIER; LIEBERMAN, 2013). Segundo Belfiore e Fávero (2013), o modelo pode ser dividido em três principais elementos, sendo eles: variáveis e parâmetros de decisão; função objetivo; e restrições. As variáveis são os valores desconhecidos, que o modelo apresentará como solução ideal. A função objetivo por sua vez é um modelo matemático que determina o que se pretende alcançar com o modelo. Por fim, as restrições são regras definidas por um conjunto de equações que geram as limitações do modelo, visando a representação do sistema real.

O presente trabalho apresentará um modelo matemático determinístico, ou seja, um modelo que determinará uma solução ótima, que minimiza a função objetivo, sem deixar de satisfazer todas as restrições do PAPA/DF, representadas por equações ou inequações lineares.

2.2 Tipos de Planejamento

Segundo Chiavenato (2003), o planejamento impõe racionalidade e direciona às ações de uma organização, gerando um alinhamento, coordenação e incorporação de componentes proporcionando harmonia e sinergia em direção ao objetivo principal. Esse planejamento pode ser dividido de acordo com os níveis organizacionais, em estratégico, tático e operacional.

O estratégico está diretamente ligado ao nível organizacional institucional, direcionando a empresa a longo prazo, por meio de um conteúdo genérico e sintético, abordando a organização como um todo, considerado também como plano mestre da organização (CHIAVENATO, 2003).

Já o planejamento tático está ligado ao nível intermediário, baseado no estratégico, ele costuma ser mais detalhado e menos genérico, dando direcionamentos normalmente para o exercício de um ano, para um setor ou divisão de planos de produção, financeiro, marketing e recursos humanos (CHIAVENATO, 2003). Por fim, o planejamento operacional é um desdobramento do tático em curto prazo, focado em tarefas ou operações cotidianas: “o que fazer” e “como fazer”, gerando maior previsibilidade, otimizando e maximizando os resultados por meio da eficiência (CHIAVENATO, 2003).

O modelo de planejamento, dividido em estratégico, tático e operacional, pode também ser aplicado para a agricultura familiar, visando a organização das estratégias de produção de hortaliças e frutas. Aplicando esses tipos de planejamento às chamadas públicas do PAPA/DF podemos considerar o planejamento estratégico como entregar as cestas verdes, conforme ofertado na Proposta Técnica de Venda, o planejamento tático como decidir quais produtos serão produzidos, e o operacional as tarefas necessárias para um plantio, colheita e entrega com eficiência dos produtos selecionados no planejamento tático.

Dessa forma, entende-se que a tomada de decisão deve ser uma atividade planejada do agricultor, envolvendo a identificação das melhores possibilidades nos processos de produção, colheita, armazenamento e distribuição, sempre levando em consideração que o setor de produção de alimentos perecíveis é um dos mais dinâmicos da indústria (HUANG, 2004).

Métodos e Técnicas de Pesquisa

A principal característica do método científico é sua busca pela veracidade dos fatos, por meio da verificabilidade. Segundo Gil (2019), o método se baseia em um conjunto de regras básicas visando realizar uma investigação para produzir conhecimentos novos, corrigir ou integrar conhecimentos aos existentes. Logo, seria um conjunto de passos para se gerar um conhecimento confiável, sem subjetividade do pesquisador.

Ou seja, o conhecimento científico possui sua veracidade ou falsidade não baseados apenas na razão, e sim são testados através da experiência. São ordenadamente lógicos, não sendo dispersos e desconexos. Os conhecimentos podem ser verificados e as afirmações que são apenas hipóteses não podem ser consideradas científicas. Podem ser passíveis de falhas, visto que seus resultados não são definitivos, absolutos ou finais, logo, aproximadamente exatos (LAKATOS; MARCONI, 2021).

Com relação à natureza da pesquisa pode ser classificada como aplicada. Silvia e Menezes (2005) definem pesquisa aplicada como a que tem por objetivo gerar conhecimento prático e dirigido a um problema específico, envolvendo verdades e interesses locais.

Em relação aos objetivos, podemos classificá-la como pesquisa exploratória, visto que o assunto foi ainda pouco explorado no meio acadêmico e que tem o objetivo de desenvolver, esclarecer e modificar, gerando um problema mais esclarecido e passível de maior detalhamento (GIL, 2019), por meio da formulação de um modelo matemático aplicado ao PAPA/DF.

A abordagem utilizada no trabalho é a quantitativa. Logo, utiliza-se de linguagem matemática para descrever fenômenos (SILVIA; MENEZES, 2005).

Visando o alcance dos objetivos propostos, o trabalho utilizou-se da pesquisa bibliográfica, coletando informações dos principais conceitos necessários ao entendimento do programa e sobre modelagem matemática. Outro procedimento técnico aplicado foi o estudo de caso, visando um aprofundamento exaustivo das regras existentes na confecção das cestas verdes a serem entregues pelos agricultores familiares. Segundo Gil (1991) esse procedimento permite o amplo e detalhado conhecimento.

Para elaboração do modelo matemático foram inicialmente coletadas informações em livros, artigos científicos e legislações sobre agricultura familiar. Foram aprofundadas informações por meio da comparação entre as chamadas públicas para aquisição de cestas verdes e seus anexos, disponibilizadas pela SEAGRI. Sendo assim, para elaboração do modelo

foi utilizado principalmente a análise documental, por meio de documentos disponibilizados digitalmente.

Com base nas regras do programa, foi definido a função objetivo que tem por objetivo minimizar os custos do agricultor familiar na produção de cestas verdes e as restrições impostas pelo programa.

Por fim, o modelo matemático foi desenvolvido no software Excel, visto que é o programa que detém um solver de Programação Linear mais usualmente utilizado pela população brasileira.

Resultados e Discussão

4.1 O problema: Análise das Chamadas Públicas para Aquisição de Cestas Verdes

As chamadas públicas permitiram a participação para entrega de Propostas Técnicas de Vendas (PTV) de *“grupos formais (pessoa jurídica), agricultores familiares e empreendedores familiares rurais, os demais beneficiários, bem como povos e comunidades tradicionais e os beneficiários da reforma agrária”* (SEAGRI, 2020), desde que elas satisfizessem as demais condições editalícias.

As chamadas permitiam a participação de agricultores e empreendedores familiares de maneira individual, mas a exigências editalícias de pelo menos uma variedade de 8 tipos de alimentos, entre frutas, legumes e verduras, acaba gerando um empecilho para a participação individual não ocorrendo em nenhuma das chamadas Propostas Técnicas de Vendas individuais.

A chamada de 2020 demandava a entrega de 8 grupos de alimentos, sendo que em cada grupo deveria ser entregue pelo menos uma variedade. Para cada grupo a Proposta Técnica de Demanda (PTD) demandava uma quantidade em quilogramas a ser inserido em cada cesta, totalizando 13kg.

Já a chamada de 2021 demandou a entrega de 9 grupos de alimentos, sendo excluídos alguns itens como: quiabo, vagem e feijão verde. Em comparação a primeira chamada houve também o acréscimo da abóbora menina dentro das opções de legumes e verduras, e o remanejamento de alimentos. Novamente as quantidades totais foram de 13kg.

As chamadas públicas adotaram como critério de precificação o preço fixo de R\$ 23,38 na primeira chamada, e R\$ 31,65 nas demais chamadas. Ou seja, para cada cesta entregue era

pago o respectivo montante, desde que cumpridas as obrigações editalícias, independente do alimento selecionado entre os disponíveis nos grupos.

Sendo assim, é possível constatar que a diversidade de produtos solicitada nas cestas é variável de acordo com a Chamada Pública, e que a demanda dos mesmos também é variável, necessitando de um modelo matemático adaptável às exigências estabelecidas em cada edital.

4.2 Modelo Matemático

A seguir os conjuntos, parâmetros e variáveis do modelo, assim como a composição e descrição do mesmo.

4.2.1 Conjuntos

O modelo matemático apresenta dois índices sendo eles produtos (P1, P2, P3, ..., P60) e grupos de alimentos (X1, X2, ..., X10).

<i>Índice</i>	<i>Descrição</i>
P	Produtos
G	Grupos de Alimentos

Tabela 1 - Índices

Fonte: autoria própria

4.2.2 Variáveis

Variável	Descrição
Quantidade(p)	Quantidade total em quilogramas de todos os produtos

Tabela 2 - Variáveis

Fonte: autoria própria

4.2.3 Parâmetros

Entre os parâmetros de decisão há o custo de cada produto, a quantidade de produtos que o agricultor familiar possui de cada item que pode vir a compor a cesta verde e a quantidade demandada de produtos por grupos de alimentos. Diante disso, podemos considerar os seguintes parâmetros: custo, oferta e demanda por grupo.

Parâmetros	Descrição
Custo(p)	Custo do Produto P
$X(g)$	Demanda Mínima de alimentos de cada grupo(em kg)
Oferta(p)	Oferta do produtor do produto P (em kg)

Tabela 3 - Parâmetros

Fonte: autoria própria

4.2.4 Função objetivo

A função objetivo (FO) do modelo matemático tem por objetivo minimizar o somatório dos custos do agricultor familiar na produção de cestas verdes, com base na melhor combinação de alimentos. Logo, a função objetivo foi definida como:

$$\text{Minimizar} = \sum_{p=1}^{60} \text{quantidade}(p) * \text{custo}(p)$$

4.2.5 Restrições

Com base nos parâmetros do modelo foram definidos dois tipos de restrições, o primeiro é o de quantidade mínima demandada, onde cada grupo de alimentos (grupo 1, grupo 2, ..., grupo 10) possui uma mínima demanda (representada por X_1, X_2, \dots, X_{10}). Sendo assim, as seguintes restrições:

$$\begin{aligned} \sum_{p=1}^6 \text{quantidade}(p) &\geq x_g \quad \forall g | g = 1 & \sum_{p=26}^{36} \text{quantidade}(p) &\geq x_g \quad \forall g | g = 6 \\ \sum_{p=7}^{12} \text{quantidade}(p) &\geq x_g \quad \forall g | g = 2 & \sum_{p=37}^{42} \text{quantidade}(p) &\geq x_g \quad \forall g | g = 7 \\ \sum_{p=13}^{18} \text{quantidade}(p) &\geq x_g \quad \forall g | g = 3 & \sum_{p=43}^{48} \text{quantidade}(p) &\geq x_g \quad \forall g | g = 8 \\ \sum_{p=19}^{24} \text{quantidade}(p) &\geq x_g \quad \forall g | g = 4 & \sum_{p=49}^{54} \text{quantidade}(p) &\geq x_g \quad \forall g | g = 9 \\ \sum_{p=25}^{30} \text{quantidade}(p) &\geq x_g \quad \forall g | g = 5 & \sum_{p=53}^{60} \text{quantidade}(p) &\geq x_g \quad \forall g | g = 10 \end{aligned}$$

O segundo tipo de restrição foi relacionado à disponibilidade de alimentos que o agricultor familiar possui para destinar ao programa. Com base nisso, para cada alimento foi criada uma restrição de quantidade ofertada, que pode ser descrita algebricamente como:

$$\text{quantidade}(p) \leq \text{oferta}(p)$$

O modelo possui a função de fundamentar, com base no valor pago por cestas verdes, se é benéfico para o produtor participar do programa PAPA/DF ou se é melhor comercializar de outras maneiras os alimentos que iriam compor a cesta. Além disso, caso seja benéfico, demonstrar dentro das opções de alimentos previstas no PDT e as produzidas pelos agricultores a combinação mais lucrativa.

4.3 Simulação

Para simular a utilização do modelo matemático foi utilizado a PTD da Chamada Pública nº 04/2021 – PAPA/DF (SEAGRI, 2021) e a tabela disponibilizada pelo governo do Distrito Federal, mais especificamente as Centrais de Abastecimento do Distrito Federal (CEASA-DF), contendo a cotação de preços no atacado no dia 03/03/2022 (CEASA-DF, 2022).

Cesta Verde	R\$	31,65
-------------	-----	-------

2 - Preencha o preço da Cesta Verde

8 GRUPOS

9 GRUPOS

10 GRUPOS

1 - Selecione a quantidade de grupos de produtos

Produtos por grupo								
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8	Grupo 9
Batata doce	Abóbora Seca ou	Chuchu	Tomate Extra	Repolho Verde	Abóbora Itália	Pimentão Verde	Limão Tahiti	Banana Prata
Inhame		Cenoura	Tomate Cereja	Repolho Roxo	Abóbora Menina	Cebola	Abacate	Manga Palmer
Mandioca c/ casca		Beterraba					Goiaba	Manga Tommy
							Maracujá	
							Tangerina	

3 - Preencha os produtos contidos em cada Grupo de acordo com a PTD

Demanda por Grupo (kg)								
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8	Grupo 9
3	2	2	0,5	1	1	1	1	1,5

4 - Preencha a quantidade em quilo demandada em cada cesta verde

Figura 1 - Simulação de preenchimento da planilha

Fonte: autoria própria

A tabela da CEASA-DF contém a precificação média no atacado de diversos produtos e variedades, apresentando 5 colunas, sendo elas: produtos/variedades, unidade de comercialização, preço mínimo, preço mais comum e preço máximo. Para preencher a coluna de preços nas simulações foi utilizado o valor descrito na coluna preço mais comum, adequado à preço mais comum por kg com base no valor mínimo previsto na coluna “unidade de comercialização”.

Por exemplo: o produto Batata Doce, primeiro item do grupo 1 na tabela do CEASA, apresentou na coluna preço + comum o valor de R\$ 70,00, já na coluna unidade de comercialização “Cx – 20 a 23 kg”, logo para calcular o preço a ser inserido no modelo matemático foi dividido 70 por 20, totalizando o montante de R\$ 3,50 o custo de cada kg de

batata doce. Em caso de produtos que detenham mais de uma variedade, como o “Chuchu extra” e o “Chuchu especial”, foi utilizado o de menor valor, no caso, a variedade especial.

Após calcular o custo dos produtos por quilograma, foi realizada a primeira simulação, inserindo, para cada possível item da cesta, uma quantidade hipotética disponível aleatoriamente, e a quantidade de 100 cestas verdes a serem entregues. Quando realizado o acionamento do solver, resultou na impossibilidade de atender todas as restrições.

O fato ocorreu por não haver quantidade disponível para atender toda a quantidade demanda de 100 cestas. Por exemplo, a chamada pública exige 3 kg por cesta de produtos do grupo 1, o que totalizaria uma quantidade mínima de 300 kg para serem entregues 100 cestas, mas o participante simulado possuía disponibilidade de apenas 160 kg, logo, o modelo marcou a célula em vermelho para que ele se atente que a quantidade disponível é inferior a demandada.

Código	Produtos	Preço por kg	Quant. Disponível (kg)	Quant. em kg p/ atender a demanda	Demanda total	KG disponibilizáveis
P1	Batata doce	R\$ 3,50	100,00	100,00	300,00	160,00
P2	Inhamé	R\$ 4,21	50,00	50,00		
P3	Mandioca com casca	R\$ 1,55	10,00	10,00		
P4				0,00		
P5				0,00		
P6				0,00	200,00	80,00
P7	Abóbora Seca ou Madura	R\$ 11,00	80,00	80,00		
P8				0,00		
P9				0,00		
P10				0,00		
P11				0,00	200,00	200,00
P12				0,00		
P13	Chuchu	R\$ 2,37	57,00	57,00		
P14	Cenoura	R\$ 5,00	80,00	80,00		
P15	Beterraba	R\$ 5,00	90,00	63,00		
P16				0,00	100,00	100,00
P17				0,00		
P18				0,00		
P19	Tomate Extra	R\$ 7,89	55,00	50,00		
P20	Tomate Cereja	R\$ 30,00	10,00	0,00		
P21				0,00	100,00	100,00
P22				0,00		
P23				0,00		
P24				0,00		
P25	Repolho Verde	R\$ 3,50	80,00	80,00		
P26	Repolho Roxo	R\$ 4,00	90,00	20,00	100,00	10,00
P27				0,00		
P28				0,00		
P29				0,00		
P30				0,00	100,00	100,00
P31	Abóbora Itália	R\$ 2,94	0,00	0,00		
P32	Abóbora Menina	R\$ 4,12	10,00	10,00		
P33				0,00		
P34				0,00		
P35				0,00	100,00	100,00
P36				0,00		
P37	Pimentão Verde	R\$ 4,44	78,00	78,00		
P38	Cebola	R\$ 3,50	45,00	22,00		
P39				0,00	150,00	145,00
P40				0,00		
P41				0,00		
P42				0,00		
P43	Limão Tahiti	R\$ 3,33	10,00	10,00		
P44	Abacate	R\$ 3,89	20,00	20,00	100,00	100,00
P45	Goiaba	R\$ 3,33	80,00	70,00		
P46	Miracujá	R\$ 6,00	90,00	0,00		
P47	Laranja	R\$ 3,33	0,00	0,00		
P48				0,00	150,00	145,00
P49	Banana Prata	R\$ 4,44	25,00	25,00		
P50	Manga Palmer	R\$ 3,00	80,00	80,00		
P51	Manga Tommy	R\$ 4,00	40,00	40,00		
P52				0,00		
P53				0,00		
P54				0,00		

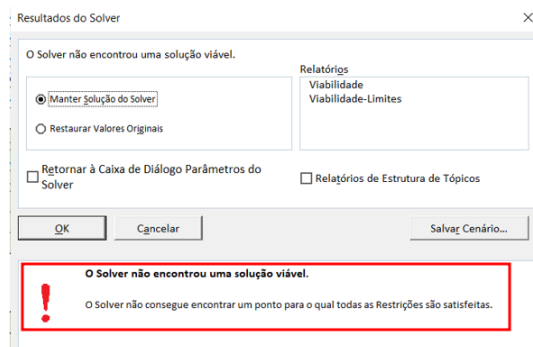


Figura 2 - Simulação de demanda superior a quantidade de produtos disponíveis

Fonte: autoria própria

A segunda simulação foi realizada preenchendo como disponíveis apenas o produto de menor custo no grupo, reduzindo a quantidade a ser entregue para 30 cestas. As alterações tornaram possível que o solver chegasse em uma solução onde todas as restrições fossem satisfeitas, não apresentando nenhuma célula vermelha na coluna “kg disponibilizáveis”.

Mesmo considerando apenas os produtos de menor custo para a seleção de alimentos a serem entregues, a alta inflação no Brasil acaba por não tornar tão vantajoso participar do

certame, visto que há disparidade entre o possível lucro ao comercializar as matérias primas da cesta em feiras atacadistas e comercializar na modalidade de cestas verdes no programa.

Código	Produtos	Preço por kg	Quant. Disponível (kg)	Quant. em kg p/ atender a demanda	Demanda total	KG disponibilizáveis
P1	Batata doce	R\$ 3,50	0,00	0,00		
P2	Inhame	R\$ 4,21	0,00	0,00		
P3	Mandioca c/ casca	R\$ 1,58	90,00	90,00	90,00	90,00
P4				0,00		
P5				0,00		
P6				0,00		
P7	Abóbora Seca ou Madura	R\$ 11,00	60,00	60,00	60,00	60,00
P8				0,00		
P9				0,00		
P10				0,00		
P11				0,00		
P12				0,00		
P13	Chuchu	R\$ 2,37	60,00	60,00	60,00	60,00
P14	Cenoura	R\$ 5,00	0,00	0,00		
P15	Beterraba	R\$ 5,00	0,00	0,00	60,00	60,00
P16				0,00		
P17				0,00		
P18				0,00		
P19	Tomate Extra	R\$ 7,85	15,00	15,00		
P20	Tomate Cereja	R\$ 30,00	0,00	0,00	15,00	15,00
P21				0,00		
P22				0,00		
P23				0,00		
P24				0,00		
P25	Repolho Verde	R\$ 3,50	30,00	30,00		
P26	Repolho Roxo	R\$ 4,00	0,00	0,00	30,00	30,00
P27				0,00		
P28				0,00		
P29				0,00		
P30				0,00		
P31	Abóbora Italia	R\$ 2,94	30,00	30,00		
P32	Abóbora Menina	R\$ 4,12	0,00	0,00	30,00	30,00
P33				0,00		
P34				0,00		
P35				0,00		
P36				0,00		
P37	Pimentão Verde	R\$ 4,44	0,00	0,00		
P38	Cebola	R\$ 3,50	30,00	30,00	30,00	30,00
P39				0,00		
P40				0,00		
P41				0,00		
P42				0,00		
P43	Limão Tahiti	R\$ 3,33	30,00	30,00		
P44	Abacate	R\$ 3,89	0,00	0,00		
P45	Goiaba	R\$ 3,33	0,00	0,00	30,00	30,00
P46	Maracujá	R\$ 5,00	0,00	0,00		
P47	Tangerina	R\$ 3,33	0,00	0,00		
P48				0,00		
P49	Banana Prata	R\$ 4,44	0,00	0,00		
P50	Manga Palmer	R\$ 3,00	45,00	45,00	45,00	45,00
P51	Manga Tommy	R\$ 4,00	0,00	0,00		
P52				0,00		
P53				0,00		
P54				0,00		

Resultados do Solver

O Solver encontrou uma solução. Todas as Restrições e condições de adequação foram satisfeitas.

☒ Manter solução do Solver
 ☐ Restaurar Valores Originais

Retornar à Caixa de Diálogo Parâmetros do Solver

Relatórios de Estrutura de Tópicos

OK

Cancelar

Salvar Cenário...

Relatórios

Resposta

Sensibilidade

Limites

O Solver encontrou uma solução. Todas as Restrições e condições de adequação foram satisfeitas.

Quando o mecanismo GRG foi usado, o Solver encontrou pelo menos uma solução ideal local. Quando LP Simplex é usado, significa que o Solver encontrou uma solução ideal global.

Cestas na Semana 30 Custo da cesta R\$ 53,20 Lucro ou prejuízo -21,54556

Figura 3 - Simulação produtos de menor valor

Fonte: autoria própria

4.4 Discussão

A pandemia de COVID-19 gerou uma insegurança não apenas em questão de saúde, mas também financeira. Ocorreu um aumento do número de desempregados, além de reduções salariais e instabilidade empregatícia devido ao fechamento de comércios e às incertezas sobre o avanço da doença.

Essa instabilidade impactou nos produtos alimentícios, gerando um significativo aumento do preço dos alimentos, incluindo os que compõe as cestas verdes, fator que foi considerado pela SEAGRI entre a primeira e a segunda chamada pública visando a aquisição desse grupo de legumes, verduras e frutas, levando o aumento de R\$ 23,38 para R\$ 31,65. Considerando que nas três chamadas públicas de 2021 o valor pago foi mantido, espera-se que nos novos editais ocorra um aumento significativo do valor pago, motivando o produtor familiar a participar do PAPA/DF.

Com relação aos resultados das simulações é importante destacar o apontado na última simulação de R\$ 21,54 de diferença entre o valor médio dos produtos que deixariam de ser comercializados pelos agricultores familiares, com o valor pago pela SEAGRI na Cesta Verde nas últimas chamadas públicas (R\$ 31,65). Segundo o IBGE (2022), o Índice Nacional de

Preços ao Consumidor Amplo (índice mede a inflação de um conjunto comercializado no varejo de produtos e serviços) atingiu o patamar de 10,06% em dezembro de 2021, maior patamar desde 2015, totalizando um aumento de 5,54% em comparação ao mesmo período do ano anterior.

As simulações realizadas no modelo apontaram não ser tão lucrativo, com base apenas no preço dos produtos, participar do programa devido ao valor que as matérias primas da cesta verde poderiam ser comercializadas a terceiros, e o cenário econômico brasileiro também não tem se mostrado favorável à redução dos preços desses itens.

Apesar de as chamadas públicas de aquisição de cestas verdes terem se iniciado por causa de consequências indiretas da pandemia de COVID-19, a manutenção de um programa em uma das unidades da federação com maior Índice de Gini (coeficiente que varia de 0 a 1, onde quanto maior o valor, maior a desigualdade social) (CODEPLAN, 2019) proporcionaria maior segurança financeira aos produtores rurais, e, ao mesmo tempo, à vertente assistencial governamental, por meio do auxílio às pessoas em vulnerabilidade.

Sendo assim, espera-se que ocorram novas chamadas públicas, onde o agricultor familiar não só se planeje para participar do PAPA/DF, realizando a juntada de documentações, preenchimento da PTV e apresentação das amostras de cestas verdes, como planeje taticamente a disponibilidade de ofertar produtos que lhe gerem menos custos, visando a maximização de seus lucros.

Conclusões e Recomendações

O programa de aquisição de cestas verdes no Distrito Federal, por intermédio de chamadas públicas, foi benéfico tanto para o governo local, que precisou adotar providências para atendimento de pessoas em situação de vulnerabilidade, quanto para os agricultores familiares, que tiveram uma oportunidade de escoar sua produção.

A criação de um modelo matemático tornou-se relevante em decorrência dos lançamentos de 4 chamadas públicas para aquisição das cestas, visto que dessa maneira os agricultores familiares, que movimentam cerca de 185 milhões por ano no Brasil (EMATER, 2009), poderiam ter uma ferramenta de apoio à decisão prática e acessível.

Sendo assim, o trabalho buscou responder a seguinte pergunta “Qual é o modelo de apoio à decisão para o planejamento tático do agricultor familiar a fim de atender à demanda de cestas verdes do Programa de Aquisição da Produção da Agricultura do Distrito Federal?”, para solucionar o questionamento adotou-se como objetivo apresentar um modelo de apoio a

decisão para o planejamento tático do produtor familiar, a fim de atender a demanda de cestas verdes do Programa de Aquisição da Produção da Agricultura do Distrito Federal, maximizando o retorno financeiro do agricultor.

Concluiu-se então que anteriormente à submissão da proposta é importante o produtor familiar calcule os possíveis lucros ou prejuízos ao deixar a sua maneira tradicional de comercialização, seja por venda em atacado, seja no varejo, para destinar uma parcela de sua produção como matéria prima das cestas verdes.

Outro fator importante antes da elaboração do modelo foi o estudo comparativo entre os quatro editais, que permitiu concluir que o primeiro edital se diferenciou dos demais devido ao valor pago em cada cesta, diversidade de produtos e quantidade de grupos.

Logo, para auxiliar nessa tomada de decisão, a planilha com o modelo de apoio à decisão foi elaborada permitindo adaptações de variações de oito, nove ou dez grupos de alimentos, das quantidades diversificadas de produtos por grupo (até seis produtos), e também às corriqueiras variações de precificação dos alimentos.

Com o auxílio do Solver do Excel e da gravação de macros atribuídas em figuras no Excel, o processo de adaptação da planilha às regras editalícias e o cálculo do custo final das cestas verdes se tornou automatizado, podendo, após o preenchimento de dados como: produtos disponíveis, quantidade demandada, quantidade disponível, custo das matérias primas e valor pago pela SEAGRI por cesta, o software apresentar valor final que será gasto, grupos que não tiveram sua demanda atingida, custo minimizado final por cesta, custo total na produção e possível lucro ou prejuízo ao participar desta chamada pública.

Após a elaboração e às simulações no modelo, com preços das matérias primas no atacado de março de 2022, considerando os fatores: demanda prevista no PTD e a quantidade de produtos disponíveis para serem disponibilizados ao programa, foi possível concluir que os valores pagos pela SEAGRI têm se tornado cada vez menos atrativos.

O estudo de caso promovendo a elaboração de uma ferramenta de programação linear corrobora com o meio acadêmico, gerando um possível aprimoramento de gestão de produtores familiares participantes do PAPA/DF, podendo impactar diretamente na movimentação econômica local.

Com relação às dificuldades encontradas durante a elaboração do modelo matemático é possível apontar que devido a ausência de chamadas públicas em andamento nos primeiros meses do ano de 2022 não foi possível testa-lo juntamente aos participantes dos certames, consequentemente, não tendo sido mensurado os possíveis resultados alcançados a partir da utilização do modelo de apoio a decisão para o planejamento tático do agricultor familiar.

Pelo cálculo matemático considerar apenas o preço de venda dos itens alimentícios recomenda-se que em estudos futuros sejam englobados fatores que influenciam na produção dos alimentos ou no transporte, como, por exemplo, o investimento na produção desses alimentos, tempo demandado do plantio até a colheita, mão de obra necessária para colher e embalar os produtos, perecibilidade dos alimentos e custos de transporte.

Referências

- BELFIORE, P.; FÁVERO, L. P. **Pesquisa Operacional - Para Cursos de Engenharia**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2013. 9788595155626. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595155626/>. Acesso em: 20 ago. 2021.
- CHIAVENATO, I. **Administração nos Novos Tempos, 2ª edição**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
- CODEPLAN. Companhia de Planejamento do Distrito Federal. **PDAD PESQUISA DISTRITAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIOS 2018**. Brasília, 2019. Disponível em: https://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2019/03/PDAD_DF-Grupo-de-Renda-compactado.pdf. Acesso em: 8 nov. 2021.
- CEASA-DF. Centrais de Abastecimento do Distrito Federal. **Informações de Mercado**, Brasília, março. 2022. Disponível em: <https://www.ceasa.df.gov.br/informacoes-de-mercado/>. Acesso em: 05 mar. 2022.
- EMATER-DF. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. **Plano executivo de desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva de hortaliças no Distrito Federal**. Brasília, dez. 2009. Disponível em: <https://emater.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/PlanoExecutivoDesenvolvimentoSustent%c3%a1velCadeiaProdutivaHortali%c3%a7asDF.pdf>. Acesso em: 8 out. 2021.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo. Atlas. 1991.
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social, 7ª edição**. São Paulo: Atlas, 2019. 9788597020991. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597020991/>. Acesso em: 03 fev. 2022.
- HILLIER, Frederick. S.; LIEBERMAN, Gerald. J. **Introdução à Pesquisa Operacional**. Porto Alegre: AMGH, 2013. 9788580551198. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788580551198/>. Acesso em: 8 ago. 2021.
- HUANG, S. W. Global Trade Patterns in Fruits and Vegetables. **United States Department of Agriculture**, Agriculture and Trade Report, United States, 2004

- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017 Resultados Definitivos. Rio de Janeiro, v. 8, p. 1-105, 2019.** Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf>. Acesso em: 8 ago. 2021.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IPCA - Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo.** Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9256-indice-nacional-de-precos-ao-consumidor-amplo.html?=&t=series-historicas/>>. Acesso em: 28 fev. 2022.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica, 9ª edição.** São Paulo: Atlas, 2021. 9788597026580. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597026580/>>. Acesso em: 03 fev. 2022.
- SEAGRI. Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento Rural. **Chamada Pública nº 001/2020 Programa de Aquisição da Produção da Agricultura – PAPA/DF.** [Aquisição de cestas de alimentos compostas de frutas, verduras e legumes produzido por agricultores familiares]. Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento Rural: órgão oficial do Distrito Federal, 2021. Disponível em: <<https://www.agricultura.df.gov.br/wp-content/uploads/2017/11/1-Edital-001-2020-Chamada-P%C3%BAblica.pdf>>. Acesso em 08 ago. 2021.
- SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação, 4. edição.** Florianópolis: UFSC, 2005

Submetido em: 23.01.2023

Aceito em: 22.02.2023