



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

LUCAS GOMES LIMA

**APLICAÇÃO DO VALOR DE SHAPLEY PARA DISTRIBUIÇÃO DE
RECOMPENSAS: um estudo de caso em um centro de distribuição logístico**

Recife

2022

LUCAS GOMES LIMA

**APLICAÇÃO DO VALOR DE SHAPLEY PARA DISTRIBUIÇÃO DE
RECOMPENSAS: um estudo de caso em um centro de distribuição logístico**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Pesquisa Operacional.

Orientador: Prof. Dr. Francisco de Sousa Ramos.

Recife

2022

Catálogo na fonte:
Bibliotecária Sandra Maria Neri Santiago, CRB-4 / 1267

L732a	<p>Lima, Lucas Gomes. Aplicação do valor de Shapley para distribuição de recompensas: um estudo de caso em um centro de distribuição logístico / Lucas Gomes Lima. – 2022. 84 f.: il., figs., tabs., e abrev.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Francisco de Sousa Ramos. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção. Recife, 2022. Inclui referências e apêndices.</p> <p>1. Engenharia de produção. 2. Valor de Shapley. 3. Teoria dos jogos. 4. Distribuição de recompensas. 5. Remuneração variável. 6. Motivação no trabalho. I. Ramos, Francisco de Sousa (Orientador). II. Título.</p>
	<p>UFPE</p> <p>658.5 CDD (22. ed.)</p> <p>BCTG/2022-241</p>

LUCAS GOMES LIMA

**APLICAÇÃO DO VALOR DE SHAPLEY PARA DISTRIBUIÇÃO DE
RECOMPENSAS: um estudo de caso em um centro de distribuição logístico**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção. Área de concentração: Pesquisa Operacional.

Aprovada em: 25/ 02/ 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco de Sousa Ramos (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Ana Paula Cabral Seixas Costa (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Luciano Menezes Bezerra Sampaio (Examinador Externo)
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho em primeiro lugar a Deus, que me deu saúde e forças para superar todos os momentos difíceis.

À minha mãe Maria Cícera, que apesar de todas as dificuldades, me ajudou nesta longa caminhada.

Aos meus irmãos, Jefferson e Camilla pelo simples fato de existirem e acreditarem nos meus sonhos.

À minha querida esposa Nayara, sem ela por perto os resultados não seriam os mesmos.

Ao professor e orientador Francisco de Souza Ramos por todo apoio e paciência ao longo da elaboração da dissertação.

Também gostaria de deixar um agradecimento especial à instituição de pesquisa PPGEP- UFPE por possibilitar os conhecimentos necessários para esta pesquisa.

À Capes, CNPQ pelo apoio financeiro concedido para a realização dos estudos e deste trabalho.

RESUMO

O tema remuneração variável tem sido foco de várias discussões nos âmbitos acadêmico e corporativo nos últimos anos embasadas no argumento de que as relações positivas com os empregados podem ser consideradas como fonte de vantagem competitiva para as empresas. Neste contexto, a escolha do tipo de remuneração é uma das etapas mais críticas e sensíveis de um negócio, visto que os conflitos relacionados a má distribuição de recompensas podem ocasionar diversos gargalos, como a baixa produtividade e a perda de motivação dos colaboradores, desta forma, é importante elaborar um método que possa reduzir estas divergências. Este trabalho busca desenvolver uma metodologia, através da teoria dos jogos, mais precisamente utilizando o valor de Shapley de modo a obter níveis de recompensas, por meio de coalizões, que estimule uma boa performance para maximizar a produtividade. Para tanto, é necessário atender aos seguintes objetivos específicos: realizar uma revisão da literatura para identificar os principais estudos e conceitos sobre o tema, analisar estatisticamente os dados que permitam o desenvolvimento do método, validar o modelo matemático por meio da simulação computacional e por fim, aplicar o modelo proposto em um caso real no setor logístico. Realiza-se, então, a pesquisa bibliográfica desenvolvida principalmente a partir de estudos já elaborados, formado por artigos, teses, dissertações e livros. Posteriormente, foi realizado a revisão da literatura onde foram apresentados trabalhos associados tanto à teoria dos jogos na logística como também do valor de Shapley na logística e então, evidenciadas as principais aplicações conjuntas destas competências. Por fim, foi realizado o estudo de caso em uma empresa de distribuição logística localizada em Caruaru-Pe. Diante disto, a aplicação do valor de Shapley possibilitou obter níveis de recompensas, onde satisfaz os interesses dos jogadores em que recebem o valor justo de acordo com sua contribuição na produção, desta forma, o método se mostrou viável o que impõe a constatação de que estimula os colaboradores a obter uma boa performance para maximizar a produção.

Palavras-chave: valor de Shapley; teoria dos jogos; distribuição de recompensas; remuneração variável; motivação no trabalho.

ABSTRACT

The topic of variable compensation has been the focus of several discussions in the academic and corporate spheres in recent years, based on the argument that positive relationships with employees can be considered a source of competitive advantage for companies. In this context, choosing the type of remuneration is one of the most critical and sensitive stages of a business, since conflicts related to poor distribution of rewards can cause several bottlenecks, such as low productivity and loss of motivation of employees, in this way. , it is important to develop a method that can reduce these divergences. This work seeks to develop a methodology, through game theory, more precisely using the Shapley value in order to obtain levels of rewards, through coalitions, that stimulates good performance to maximize productivity. Therefore, it is necessary to meet the following specific objectives: carry out a literature review to identify the main studies and concepts on the subject, statistically analyze the data that allow the development of the method, validate the mathematical model through computer simulation and finally, apply the proposed model in a real case in the logistics sector. Bibliographic research is carried out, developed mainly from studies already prepared, consisting of articles, theses, dissertations and books. Subsequently, a review of the literature was carried out, where works associated with both game theory in logistics and the Shapley value in logistics were presented, and then, the main joint applications of these skills were evidenced. Finally, a case study was carried out in a logistics distribution company located in Caruaru-Pe. In view of this, the application of the Shapley value made it possible to obtain levels of rewards, where it satisfies the interests of the players in which they receive the fair value according to their contribution in the production, in this way, the method proved to be viable, which imposes the finding that encourages employees to achieve good performance to maximize production.

Keywords: Shapley value; game theory; distribution of rewards; variable salary; work motivation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Fluxo de informações na Cadeia de suprimentos	19
Figura 2 –	Evolução da logística	20
Figura 3 –	Remuneração Total	27
Figura 4 –	Mecanismo de participação	31
Figura 5 –	Organização da revisão da literatura	34
Figura 6 –	Fluxo de atividades	43
Figura 7 –	Layout da empresa	46
Figura 8 –	Fluxograma dos processos internos	47
Figura 9 –	Dias trabalhados por colaborador.	49
Figura 10 –	Modelo PLR (entre janeiro e maio).	52
Figura 11 –	Modelo remuneração por resultado RPR (entre junho e setembro).	53
Figura 12 –	Validação do modelo	56
Figura 13 –	Distribuição das recompensas	60
Figura 14 –	Valor de Shapley	60
Figura 15 –	Etapas do modelo	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Principais tipos de remuneração	14
Tabela 2 –	Dilema do prisioneiro	23
Tabela 3 –	Quantidade de estudos encontrado	33
Tabela 4 –	Palavras-chave cruzadas	33
Tabela 5 –	Estudos com a abordagem: valor de Shapley na logística	41
Tabela 6 –	Produção mensal por colaborador	48
Tabela 7 –	Resumo estatístico dos dados	50
Tabela 8 –	Análise dos dados de produção	51
Tabela 9 –	Jogo incremental com coalizões do tipo 1x1	58
Tabela 10 –	Resultados do modelo	59
Tabela 11 –	Axiomas	70
Tabela 12 –	Contribuições marginais	76

LISTA DE ABREVIATURAS

CD	Centro de distribuição
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
EVA	Valor econômico agregado
FEFO	Primeiro a vencer, primeiro a sair
FIFO	Primeiro a entrar, Primeiro a sair
GAP	Quebra de continuidade
PA	Participação acionaria
PBA	Plano de bonificação anual
PDV	Pontos de venda
PIB	Produto Interno Bruto
PLR	Participação nos lucros e resultados
PTM	Plano tradicional de metas definidas
RPR	Remuneração por resultado
RV	Remuneração variável
TI	Tecnologia da informação
WMS	Sistema de Gerenciamento de Armazém

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	JUSTIFICATIVA.....	14
1.2	OBJETIVO GERAL.....	16
1.2.1	Objetivos específicos.....	16
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	CADEIA DE SUPRIMENTOS.....	18
2.1.1	Logística.....	19
2.1.2	Sistema WMS.....	21
2.2	TEORIA DOS JOGOS.....	21
2.2.1	Jogos Cooperativos.....	23
2.2.2	Valor de Shapley.....	24
2.3	TEORIAS MOTIVACIONAIS.....	25
2.4	SISTEMA DE REMUNERAÇÃO.....	26
2.5	PROGRAMAS DE INCENTIVOS.....	27
2.5.1	Planos de bonificação anual.....	28
2.5.2	Participação acionaria.....	29
2.5.3	Remuneração por competência e habilidades.....	29
2.5.4	Participação nos lucros.....	30
2.5.5	Remuneração por Resultados.....	31
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	33
3.1	ESTUDOS QUE ABORDAM A SATISFAÇÃO NO TRABALHO.....	34
3.2	ESTUDOS QUE ABORDAM A MOTIVAÇÃO NO TRABALHO.....	35
3.3	ESTUDOS QUE ABORDAM INCENTIVOS DE PRODUTIVIDADE.....	36
3.4	ESTUDOS QUE ABORDAM RECOMPENSAS PARA O DESEMPENHO DOS COLABORADORES.....	37
3.5	ESTUDOS QUE ABORDAM A TEORIA DOS JOGOS NA LOGÍSTICA.....	38
3.6	ESTUDOS QUE ABORDAM O VALOR DE SHAPLEY NA LOGÍSTICA.....	39
4	METODOLOGIA.....	43
4.1	CLASSIFICAÇÃO METODOLÓGICA.....	43
4.2	ESTUDO DE CASO.....	45

4.2.1	Caracterização da empresa.....	45
4.2.2	Descrições dos processos.....	46
4.2.3	Coleta de dados.....	47
5	ANÁLISE E RESULTADOS.....	50
5.1	ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE.....	50
5.1.1	Problemática.....	52
5.2	MODELAGEM.....	54
5.3	APLICAÇÃO DO MODELO.....	56
6	CONCLUSÃO.....	61
	REFERÊNCIAS	63
	APÊNDICE A – DEDUÇÃO DA FUNÇÃO CARACTERÍSTICA E DO VALOR DE SHAPLEY	70
	APÊNDICE B – ETAPAS PARA APLICAÇÃO DO MODELO EM OUTRAS EMPRESAS.....	75
	APÊNDICE C – VALIDAÇÃO DO MODELO ATRAVÉS DE EXEMPLOS.....	76
	APÊNDICE D – METAS DE PRODUTIVIDADE.....	80
	APÊNDICE E – MODELO DE LINGUAGEM NO R.....	81
	APÊNDICE F – FOLHA DE PAGAMENTO.....	84

1 INTRODUÇÃO

Para manter a competitividade, as empresas estão se adaptando ao processo de globalização, através da implantação de modernas tecnologias e de novos processos operacionais. Conforme a AEP (2018), a crescente sensibilização dos consumidores, o alto nível de especialização tecnológica do gerenciamento empresarial e a preocupação da comunidade global com a sustentabilidade aumentam a pressão sobre as empresas, fazendo da logística um grande diferencial competitivo.

De acordo com Pires (2016), a cadeia de suprimentos envolve o planejamento de todas as atividades envolvidas na procura, coordenação e colaboração entre parceiros de uma cadeia, sejam eles fornecedores, intermediários, prestadores de serviços terceirizados ou clientes. Nesse sentido, para as empresas alcançarem estes objetivos mercadológicos, faz-se necessário o planejamento de sua logística.

Uma alternativa para realizar este processo é utilizar a teoria dos jogos, dado que ela oferece uma ampla variedade de ferramentas de tomada de decisão que impactam diretamente nas ações e estratégias das organizações. Segundo Fiani (2009), sua missão é estabelecer ações que os jogadores devem desenvolver para obterem os melhores resultados, sejam eles econômicos, intelectual ou operacional.

Na literatura, destacam-se Oskar Morgenstern e Jon Von Neumann com a publicação do livro *Theory of games and economic behavior* em 1944. Eles definiram a teoria dos jogos como o conjunto de ferramentas criadas para auxiliar o entendimento das decisões resultantes da interação entre jogadores. Posteriormente, John Nash definiu no artigo *Non-Cooperative Games* em 1951, uma noção de equilíbrio para modelos de jogos que não se restringia apenas aos jogos de soma zero.

Toda via, como apontado por Osborne e Rubinstein (1994), um jogo é definido como a descrição de um processo de interação estratégica entre agentes racionais, sendo que sua abordagem teórica pode ser dividida em jogos não cooperativos e jogos cooperativos. Em concordância com Roth (1988), um dos conceitos de solução mais extensos para jogos cooperativos é o valor Shapley, método de alocação que especifica um valor único para cada jogador participante de uma situação cooperativa.

Shapley (1953) resolveu de forma justa o problema da distribuição do excedente entre jogadores, levando-se em consideração o valor de cada coalizão. A solução prescreve um único *payoff* para cada jogador, sendo a média de todas as contribuições marginais desse jogador para

cada coalizão da qual ele faz parte. O valor de Shapley vem sendo aplicado em ampla variedade de contextos econômicos envolvendo a distribuição de lucros.

De acordo com Siswanto et al. (2021) para alcançar sucesso e lucros respeitáveis, uma empresa precisa se atentar à forma como seus funcionários são tratados. Para Alves (2015) é importante conhecer maneiras de manter os colaboradores motivados para a realização do seu trabalho. Segundo o mesmo autor, o incentivo no trabalho é fundamental por ser um processo responsável pela intensidade, direção e persistência do empenhamento para o alcance das metas.

O estudo realizado por Lima e Ramos (2021) sobre o tema: Redimensionamento do layout em um centro de distribuição logístico localizado em Caruaru, possibilitou diversas análises para melhorias na organização. Os autores apontam a dificuldade para manter os colaboradores motivados diante da alta demanda e dos processos operacionais, abrindo perspectivas para a realização de novos estudos acerca do pagamento de recompensas.

A motivação deste trabalho baseou-se na experiência do pesquisador na empresa objeto de estudo, onde atuou no setor logístico na função administrativa. Atualmente, variados programas de remuneração foram implementados nesta empresa como, por exemplo, a participação nos lucros (PLR) e a remuneração por resultado (RPR). Toda via, estes programas devem atender as necessidades laborais dos funcionários através de recompensas adequadas para cada um.

Diante deste cenário, os gestores estão enfrentando problemas devido aos conflitos de preferência dos colaboradores. Um dos fatores que impactam neste comportamento é a estrutura de incentivos, incluindo a distribuição de recompensas realizada de forma injusta, ao qual prejudica o funcionário engajado. Neste contexto, a teoria dos jogos apresenta ferramentas importantes para solucionar estes problemas.

Deste modo, busca-se desenvolver uma metodologia, através da teoria dos jogos, mais precisamente utilizando o valor de Shapley de modo a obter níveis de recompensas, por meio de coalizões, que estimule uma boa performance para maximizar a produtividade. Em seguida, será desenvolvido o estudo de caso para uma empresa de distribuição logística localizada em Caruaru-PE.

Nesta perspectiva, a contribuição da dissertação está na criação de um novo modelo de remuneração fundamentada no valor de Shapley para distribuir os ganhos de forma justa com base nos resultados alcançados da empresa. Do ponto de vista organizacional, o estudo de caso pode evidenciar a importância do uso de recompensas para envolver os colaboradores na busca por constantes melhorias dos resultados da empresa.

1.1 JUSTIFICATIVA

A importância da logística atinge níveis globais, dado que temos um mundo completamente interligado. Além disto, permite à sociedade continuar funcionando sem entrar em colapso, já que é responsável pelo fluxo de mercadorias entre produtores e fabricantes até o consumidor final. Conforme Schaufeli (2018), os funcionários são a força motora de qualquer organização, assim, ter uma equipe altamente produtiva é o desejo da maioria dos empreendedores.

Neste contexto, a teoria motivacional tem grande importância, visto que é função da administração medir e corrigir o desempenho, assegurar e realizar metas para incentivar os colaboradores a ter bons resultados (Chiavenato, 2014). O autor apresenta diversas estratégias para que os gestores tentem manter seus colaboradores ativos e motivados, uma delas é o método de remuneração variável que pode ser composto por um ou mais fatores conforme observado na tabela 01 abaixo:

Tabela 1- Principais modelos de remuneração

Tipos		Descrição
1)	Participação nos lucros (PLR)	Os colaboradores recebem uma parcela igual no final do mês.
2)	Remuneração por resultado (RPR)	Métrica de desempenho individual, o bônus é pago por unidade produzida.
3)	Plano de bonificação anual (PBA)	Valor monetário em função da contribuição ao desempenho da empresa.

Fonte: Adaptado de Chiavenato (2014)

Contudo, os principais modelos de remuneração que uma empresa pode adotar, muitas das vezes geram conflitos internos entre os colaboradores. Por exemplo: 1) Na remuneração baseada no PLR, não importa o desempenho do colaborador na produção, todos ganham o mesmo bônus no final do mês. (2) A RPR se dá através de metas e objetivos negociados entre empresa e funcionários, o bônus é pago por unidade produzida. (3) O PBA é medido por critérios como lucratividade e aumento da participação no mercado.

Na perspectiva da teoria dos jogos, o colaborador que produz mais possui preferência no sistema pago por unidade RPR. Quem produz menos prefere a PLR. Já no programa PBA, o funcionário depende do desempenho do grupo para atingir os critérios. Conforme Chiavenato (2014), a escolha do modelo de remuneração é uma das etapas mais críticas e sensíveis de um

negócio, dado que as escolhas apontadas pelos gestores nesse estágio vão afetar os resultados e o desempenho de toda a organização.

Os jogos são situações nas quais, a tomada de decisão inclui sempre mais de um indivíduo, todavia, são decisões de grupo porque cada indivíduo escolhe uma ação determinada com o ânimo de promover seus próprios fins (MONTEIRO, 2008).

De acordo com Fiani (2015), os jogos cooperativos podem ser entendidos como uma forma de união entre os valores humanos e a convivência dos indivíduos, ou seja, quando há a oportunidade de acordo entre eles. No estudo de Lucas e Ramos (2021), foram demonstradas diversas ferramentas analíticas de teoria dos jogos que são bastantes úteis para auxiliar na compreensão da natureza da interação destes problemas.

Recentemente, o valor de Shapley tem sido aplicado na logística para alocação de custos e distribuição de lucro entre empresas. Wang et al. (2021) utiliza o método para aumentar a eficiência da operação logística resolvendo o problema de coleta e entrega. Stellingwerf et al. (2019) aplica o valor de Shapley para avaliar benefícios econômicos de inventários. Wei (2019) distribui de forma justa os benefícios no fluxo de informações da cadeia de Suprimentos. Já Song et al. (2021) utiliza o método para distribuir o lucro cooperativo entre empresas.

Neste sentido, foi realizado uma revisão da literatura sobre diversos estudos publicados em periódicos de renome como é o caso da Web of Science e Scopus. Constatou-se que ao cruzar as palavras-chave o número de estudos foi reduzido e, além disto, não foi encontrado pesquisas sobre os tópicos: o valor de Shapley para distribuição da remuneração variável e o valor de Shapley para distribuição de recompensas em empresas do segmento logístico.

A remuneração variável se constitui num programa de alta relevância marcado pela plena interação dos agentes, condução participativa dos métodos e processos. Em concordância com Chiavenato (2014), com as melhorias que as recompensas proporcionam aos processos, é possível obter índices maiores e melhores de produtividade, visto que os colaboradores recebem conforme o trabalho que realizam, sentem-se mais motivados a cumprir com suas obrigações e chegar mais longe, atingindo novos resultados.

Deste modo, promover avanços para esta pesquisa fará com que mais situações possam ser estudadas, e conseqüentemente, mais problemas que envolvam pagamentos de recompensas sejam resolvidos. Em virtude destas considerações, a relevância desta pesquisa está relacionada ao desenvolvimento de um método que suprirá esta lacuna por representar adequadamente problemas que apresentem estas características.

1.2 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma metodologia fundamentada no valor de Shapley para incentivar os colaboradores a obter um bom desempenho através da distribuição de recompensas de forma justa.

1.2.1 Objetivos específicos

A fim de alcançar o objetivo geral proposto, é necessário atender aos seguintes objetivos específicos:

- a) Realizar uma revisão da literatura para identificar os principais estudos e conceitos sobre o tema;
- b) Analisar estatisticamente os dados que permitam o desenvolvimento do método;
- c) Validar o modelo matemático por meio da simulação computacional;
- d) Aplicar o modelo proposto em um caso real no setor logístico.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em seis capítulos apresentados sucintamente a seguir. No Capítulo 1 é feita uma breve introdução sobre os temas abordados para contextualização, assim como a justificativa da pesquisa e a definição dos objetivos geral e específicos do estudo.

No capítulo 2 é apresentada a Fundamentação Teórica, com os principais conceitos que embasam este trabalho: cadeia de suprimentos, logística, WMS, teoria dos jogos, jogos cooperativos, valor de Shapley, Teorias motivacionais e por fim as considerações finais do capítulo.

No capítulo 3 são explorados os trabalhos existentes através da Revisão da literatura, com a apresentação dos principais estudos e abordagens sobre os temas: satisfação no trabalho, motivação no trabalho, incentivos de produtividade, recompensas para o desempenho dos colaboradores, teoria dos jogos na logística, valor de Shapley na logística e por fim, as considerações finais do capítulo.

No capítulo 4, a metodologia é apresentada mencionando de maneira detalhada como será a construção do trabalho, iniciando pela classificação metodológica, materiais utilizados, estudo de caso, caracterização da empresa, descrição dos processos e coleta de dados.

No capítulo 5 são apresentados a análise e resultados obtidos no processo de coleta de dados. Inicialmente é apresentada a análise da produtividade do setor de separação de vendas da empresa objeto de estudo. Em seguida, com os dados organizados, foi possível identificar a problemática da empresa em seu cenário atual. Posteriormente foi realizado a modelagem e aplicação do valor de Shapley.

No capítulo 6, são apresentadas as conclusões do estudo, validando os objetivos planejados, esclarecendo as limitações da pesquisa e as sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, serão explanados conteúdos importantes para o entendimento inicial necessário para a elaboração desta pesquisa, tendo como base assuntos de bibliografias existentes.

2.1 CADEIA DE SUPRIMENTOS

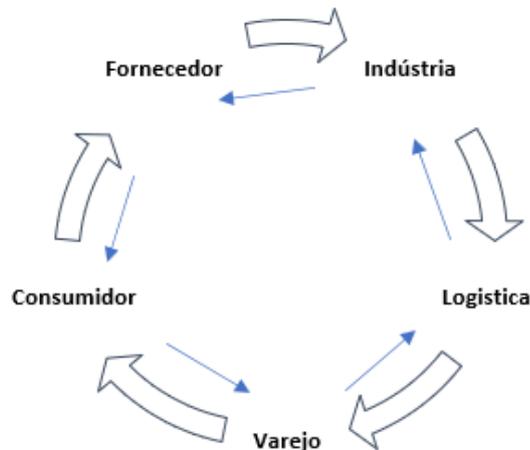
De acordo com Ballou (2006), a cadeia de suprimentos é definida como a coordenação estratégica sistemática das tradicionais funções de negócios e das táticas ao longo dessas funções no âmbito de uma determinada empresa, para aperfeiçoar o desempenho ao longo prazo das empresas isoladamente e da cadeia de suprimentos na totalidade. A confusão entre os termos logística e cadeia de suprimentos tem uma explicação: as empresas vêm descobrindo que às duas áreas são mais efetivas quando são integradas, tornando todo o processo rápido.

A cadeia de suprimentos tem se apresentado como uma importante estratégia organizacional para a obtenção de vantagens competitivas, seu objetivo é integrar as áreas funcionais das organizações buscando a redução de custos, criação de valor para os clientes e consequentemente, vantagem competitiva frente ao mercado (SILVA; BRAGA, 2017).

O gerenciamento da cadeia de suprimentos é adotado quando duas ou mais organizações, com orientação para a cadeia de suprimentos, decidem dedicar seus esforços a uma estratégia integrada, adotando um conjunto de práticas que melhorem a satisfação, o valor ao cliente e, consequentemente, a vantagem competitiva da cadeia como um todo (SILVA; BRAGA, 2017).

Conforme Bowersox e Closs (2011), a chave para uma boa gestão é a sincronização do fluxo de informação entre os setores que agrega todos os indivíduos, organizações, recursos, atividades e tecnologias envolvidos na criação e venda de um produto, desde a entrega de materiais de origem do fornecedor até o fabricante, incluindo sua entrega ao usuário final, conforme observado na figura 01:

Figura 1- Fluxo de informações na Cadeia de suprimentos



Fonte: Adaptado de Bowersox e Closs (2011)

Todo este processo de controle feito pela cadeia de abastecimento tem como facilitador, a tecnologia da informação (TI). A TI é para os executivos de logística uma ferramenta de melhoria da produtividade e da competitividade, pois historicamente a comunicação era a parte falha dessa área empresarial (BOWERSOX; CLOSS, 2011).

Bowersox e Closs (2011) afirmam que o comportamento cooperativo reduz o risco operacional e aprimora a eficiência do processo logístico. Este processo começa pela compra da matéria-prima, manuseio e a sua reposição, isso nada mais é do que gerir recursos disponíveis e inoperantes com valor econômico, para suprir as necessidades.

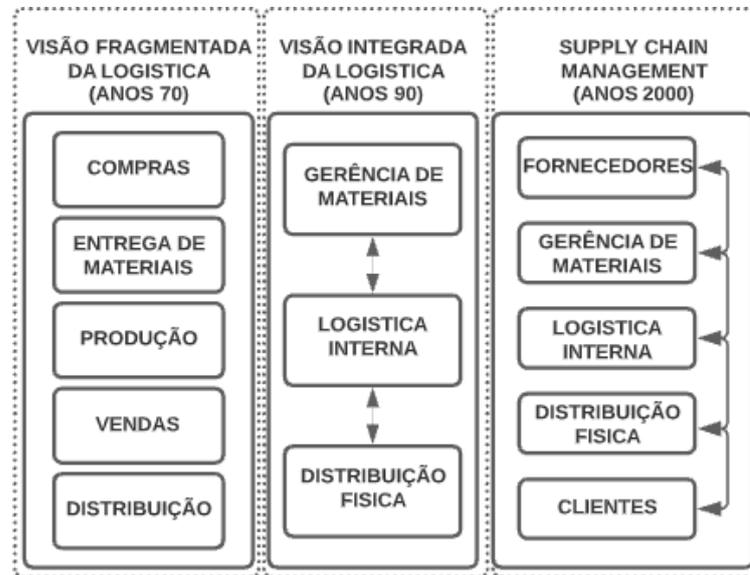
O centro de distribuição é onde ficam armazenadas as mercadorias quando chegam das fábricas e antes de serem entregues aos pontos de venda (PDV). É uma unidade física de armazenamento e despacho, estruturada para receber os produtos de uma empresa de forma centralizada. Então, internamente e por meio dos processos logísticos adequados, organiza-se a distribuição de forma fracionada, em quantidades menores (TOTVS, 2021).

2.1.1 Logística

De acordo com Lustosa *et al.* (2008), a logística é a parte da gestão da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla de maneira efetiva o fluxo direto, reverso e a armazenagem de bens, serviços e informações relacionadas do ponto de origem ao ponto de consumo visando atender às necessidades dos clientes. Ao longo das últimas décadas, pode-se observar uma crescente integração nos processos relacionados à logística dentro das empresas,

desde uma visão fragmentada nos anos 70 até o conceito mais moderno de Gestão da Cadeia de Suprimentos, conforme ilustrado na figura 02:

Figura 2 - Evolução da logística



Fonte: Adaptado de Lustosa (2008)

Segundo a AEP (2018), no contexto empresarial, a logística é a atividade responsável por entregar o produto certo, na quantidade certa, na condição certa, no local certo, no momento certo, ao custo certo. Durante a década de 90, a logística no Brasil passou por extraordinárias mudanças. Pode-se observar que passou por um processo revolucionário, tanto em termos das práticas empresariais, quanto na eficiência, qualidade e disponibilidade de infraestrutura de transportes e comunicações, para muitas empresas um período de riscos e oportunidades devido as enormes mudanças e oportunidades em decorrência ao enorme espaço para melhorias. (FLEURY *et al.*, 2000).

Com a maior complexidade nos processos de produção e distribuição em múltiplos canais, as melhores soluções logísticas exigem um olhar abrangente sobre a operação das empresas e o desenvolvimento de soluções integradas que atendam toda cadeia logística. É a nova realidade, denominada *end-to-end*, que vai exigir cada vez mais dos operadores logísticos a capacidade de ofertas diversos serviços, com uso intenso de tecnologia, para conseguir entregar a melhor alternativa para cada empresa (ABRALOG, 2021).

2.1.2 Sistemas WMS

De acordo com Viera et al. (2012) um software de gerenciamento de centro de distribuição é uma ferramenta informatizada cuja função consiste na automação de tarefas habituais de um Centro de Distribuição (CD) logístico. Esse software é comumente denominado Warehouse Management System (WMS).

Para Banzato (2010), o WMS é um sistema de gerenciamento que melhora as operações da empresa, através do eficiente gerenciamento de informações e conclusão das tarefas, com um alto nível de controle e acuracidade do inventário. O WMS utiliza informações advindas das operações para receber, inspecionar, estocar, separar, embalar e expedir mercadorias da forma mais eficiente.

O sistema possui diversas funções para apoiar a estratégia logística operacional direta de uma empresa. Conforme Banzato (2010), suas atividades são, no recebimento, agendamento para recebimento de caminhões, captura de notas fiscais dos fornecedores, controle de qualidade dos produtos que estão sendo recebidos, emissão de etiquetas de código de barras para volumes e peças. Além disto, atua diretamente no fluxo de informações desde o abastecimento até a separação dos produtos.

O objetivo de um WMS é a otimização do espaço na área de estocagem, já que o sistema tem como uma de suas funções a sugestão do melhor local para armazenar um determinado produto na hora do seu recebimento, evitando assim que o operador percorra todo o CD em busca de um local disponível para armazenar (BANZATO, 2010).

2.2 TEORIA DOS JOGOS

Na literatura, Sartini (2004) destaca que a análise de jogos é praticada desde o século XVIII, tendo como evidência uma carta escrita por James Waldegrave ao analisar uma versão curta de um jogo de baralho chamado *le Her*. No século seguinte, o matemático e filósofo Augustin Cournot recorreu à teoria dos jogos para estudos relacionados à política.

Em 1913, Ernst Zermelo publicou o primeiro teorema matemático da teoria dos jogos, o teorema afirma que o jogo de xadrez é estritamente determinado, isto é, em cada estágio do jogo pelo menos um dos jogadores tem uma estratégia em mão que lhe dará a vitória ou conduzirá o jogo ao empate. Outro grande matemático que se interessou em jogos foi Emile Borel, que reinventou as soluções minimax e publicou quatro artigos sobre jogos estratégicos.

Ele acreditava que a guerra e a economia podiam ser estudadas de uma maneira semelhante (SARTINI et al., 2004).

Segundo Osborne e Rubinstein (1994), a teoria dos jogos teve destaque em 1944, como campo da matemática aplicada, quando o matemático John Von Neumann e o economista Oskar Morgenstern publicaram o livro *The Theory of Games and Economic Behavior*. Isto foi seguido por uma série de estudos publicados na década de 1950 pelo matemático John Forbes Nash, que fez grandes e claros progressos. Dentre esses estudos, os de maior relevância para nossa análise são *Equilibrium Points in n-Person Games* e *Non-cooperative Games*, nos quais Nash provou a existência de equilíbrio para jogos não-cooperativos de estratégia mista. É justamente este equilíbrio que convencionamos a chamar de equilíbrio de Nash.

Esse conceito foi amplamente utilizado em diversas áreas, além da matemática e impulsionou a disseminação das vantagens do uso desse conhecimento no mundo acadêmico. Já na década de 1980, John Maynard Smith professor de biologia evolutiva e genética teve seu reconhecimento por utilizar a Teoria dos Jogos como um instrumento para explicar os fenômenos evolucionários e comportamentos dos animais.

Todavia, a Teoria dos Jogos, com o passar do tempo, ultrapassou o mundo das relações econômicas, ao demonstrar aplicações nas mais diversas áreas do conhecimento. Conforme Fiani (2009), os jogos só são realizados da melhor maneira quando os jogadores tomam suas decisões em situação de interação estratégica, isto é, quando os participantes, sejam indivíduos ou organizações, reconhecem, por sua vez, a interdependência mútua de suas decisões.

Apesar de não fornecer uma fórmula pronta, a Teoria dos Jogos pode ser uma ferramenta para direcionar as decisões, com base na experiência adquirida em situações de interação estratégica. Ela também ajuda a desenvolver a capacidade de raciocinar estrategicamente, explorando as possibilidades de interação dos agentes, possibilidades estas que nem sempre correspondem à intuição (FIANI, 2009).

Em um ambiente de negócios, uma das alternativas para orientar escolhas baseadas em recompensas é relacionar os resultados através de um comportamento direcionado a objetivos. Para o agente obter recompensas, usa-se um conjunto de ações que descrevem as possibilidades acessíveis definidas como estratégias para alcançar os resultados das interações entre indivíduos cujos interesses podem ou não ser conflitantes (BÊRNI; FERNANDEZ, 2014).

2.2.1 Jogos cooperativos

De acordo com Finai (2009), um jogo é dito cooperativo, quando os jogadores estabelecem compromissos, e esses compromissos possuem garantias efetivas. Ou seja, os jogadores buscam estratégias que convergem para objetivos comuns e para interesses idênticos. Nos jogos não-cooperativos, os jogadores possuem estratégia que visam objetivos opostos, normalmente, fruto de disputas. No caso dos jogos mistos, os jogadores formulam estratégias que ora podem levar a objetivos comuns e ora podem levar à divergência e à disputa.

Um dos jogos utilizados para estudar contextos que envolvem cooperação e competição chama-se Dilema do Prisioneiro. O jogo é descrito a partir da história de dois ladrões presos em razão de circunstâncias suspeitas, no entanto, não há provas suficientes para condená-los. Suponha que:

Dois ladrões foram presos pela polícia, com algumas evidências circunstanciais, mas nada muito definitivo. A polícia então isola cada suspeito em uma sala e faz a cada um dos suspeitos a seguinte proposta: se ele confessar o roubo e seu parceiro não confessar, ele será libertado em razão de sua cooperação com a polícia, enquanto seu parceiro (que não confessou) irá amargar quatro anos na penitenciária estadual. Se, ao contrário, ele não confessar, mas seu parceiro o fizer, será ele a enfrentar os quatro anos na penitenciária estadual, enquanto seu parceiro será libertado. Caso ambos confessem, a cooperação individual de um deles perde o valor como denúncia do comparsa e ambos enfrentam uma pena de dois anos na prisão estadual (menor do que quatro anos em função da confissão de ambos). Finalmente, embora a polícia não os informe a esse respeito, eles sabem que se nenhum dos dois confessar, ambos serão soltos após um ano de detenção, por vadiagem (FIANI, 2015, p. 146).

Para determinar o resultado mais provável do jogo, considere a forma estratégica abaixo:

Tabela 2- Dilema do prisioneiro

Prisioneiro 01	Prisioneiro 02	
	Confessa	Não confessa
Confessa	-4	0, -4
Não confessa	-4, 0	-2

Fonte: Adaptado de Fiani (2015)

Logo, os dois ladrões, se agirem racionalmente, confessarão o roubo: se um deles escolhesse não confessar, seria prejudicado pelo outro, que anularia sua pena confessando. Pode-se perceber que a possibilidade de estabelecer compromissos garantidos é muito

importante para a determinação do resultado do jogo, e nos fornece o critério para distinguir entre jogos não cooperativos e jogos cooperativos (FIANI, 2015).

2.2.2 Valor de Shapley

O valor Shapley é um conceito de solução na teoria dos jogos cooperativos, foi nomeado em homenagem a Lloyd Shapley, que o introduziu em 1951 e ganhou o Prêmio Nobel de economia em 2012. Conforme UCLA (1997), a pesquisa de Shapley se concentrou na teoria dos jogos cooperativos e não cooperativos, em campos como jogos estocásticos, jogos estratégicos de mercado, jogos de atribuição, modelos de mercado cooperativos e não cooperativos, jogos de votação e índices de poder, jogos potenciais, alocação de custos e teoria da organização. Seu trabalho incluiu o desenvolvimento do “valor Shapley” e do “núcleo”.

De acordo com Hart (1989), o valor de Shapley é caracterizado por uma coleção de propriedades desejáveis, onde podem ser obtidos analisando, de posse das respectivas funções características, a contribuição marginal de cada jogador nas possíveis coalizões em que estes se inserem. Nesse sentido, o valor de Shapley é classificado como uma regra que busca dividir um excedente de forma justa entre os participantes, em que o conceito de justiça não é o de equidade, mas a ideia de que o *payoff* que o indivíduo recebe é determinado por sua contribuição.

Shubik (1962) foi o primeiro autor a descrever como poderiam ser utilizados os conceitos do valor de Shapley em diversas situações nas quais surgem ganhos em decorrência da coalizão de dois ou mais departamentos, ou unidades de negócio de uma empresa. O resultado de uma corporação pode ser enxergado como dependente da soma dos ganhos conjuntos que podem ser obtidos pela coordenação ótima de todos os negócios da empresa.

Desta forma, como apresentado por Serrano (2012), o valor Shapley se baseia em axiomas relativamente simples, por ser um conceito de solução de fácil compreensão e ter uma ampla gama de possibilidades de aplicação, o valor de Shapley se credencia como uma boa referência para ilustrar as características de um jogo cooperativo, bem como seus diferenciais frente às soluções não cooperativas.

2.3 TEORIAS MOTIVACIONAIS

A motivação é a força que estimula as pessoas a agir. No passado, acreditava-se que essa força era determinada principalmente pela ação de outras pessoas, como pais, professores ou chefes. Hoje, sabe-se que a motivação tem sempre origem numa necessidade. Assim, cada um de nós dispõe de motivações próprias geradas por necessidades distintas e não se pode, a rigor, afirmar que uma pessoa consiga motivar a outra (GIL, 2007).

São muitas as teorias existentes que buscam explicar as questões que envolvem a motivação organizacional. Mas vale ressaltar que os diversos autores na maioria das vezes, ou quase sempre, citam às três mais relevantes: a hierarquia das necessidades de Maslow (muito conhecida como a pirâmide de Maslow); as teorias X e Y de McGregor; e a teoria dos dois fatores de Herzberg (JUNIOR; OLIVEIRA, 2009).

Segundo a abordagem de Maslow (1954), as necessidades humanas são classificadas em cinco categorias principais: fisiológicas, segurança, afiliação (pertencimento), estima e autorrealização. Em uma de suas pesquisas mais famosas ele descreve que cada necessidade do ser humano influencia na sua motivação e o faz sentir outras necessidades.

Para Herzberg (1968), apesar de ser indevidamente empregado para identificar qualquer esforço de humanização do trabalho, o enriquecimento da tarefa ocorre somente com a incorporação de motivadores adicionais à tarefa para torná-la mais recompensadora. A motivação é uma propensão para a ação originada em uma necessidade. Satisfação é algo que sacia a necessidade.

A teoria de Skinner (1970) sugere que o homem é um produto do meio onde vive ao passo que este é resultado das condições que o cercam. Para Rogers (1959) sempre que sente um desejo ou necessidade de algo, está em um estado de motivação. Na visão de Murray (1986) a motivação é puramente individual e intrínseca, dirigindo o comportamento de um indivíduo sem necessariamente sofrer influência de uma ação externa.

Atualmente as organizações buscam desenvolver métodos para motivar seus colaboradores, e a motivação foi apontada como um fator psicológico, pois “uma pessoa motivada está pronta para agir. A maneira como uma pessoa motivada realmente age é influenciada pela percepção que ela tem da situação” (KOTLER; KELLER, 2006).

A motivação pode ser intrínseca ou extrínseca. A motivação intrínseca pode ser descrita como o processo de motivação pelo próprio trabalho enquanto satisfaz as necessidades pessoais do funcionário. A motivação extrínseca é uma recompensa ou incentivo fornecido por uma pessoa, ou entidade externa para obrigar a outra a agir. (ALI; ANWAR, 2021).

2.4 SISTEMAS DE REMUNERAÇÃO

Segundo Lacombe (2005), a remuneração é a soma de tudo o que é periodicamente pago aos empregados por serviços prestados: salários, gratificações, adicionais (por periculosidade, insalubridade, tempo de serviço, trabalho noturno e horas extras), bem como todos os benefícios financeiros, como prêmios por produtividade, participação nos lucros e opção de compra de ações entre outros.

No que se refere à CLT (BRASIL, 1953), o artigo 457 “Compreendem-se na remuneração do empregado, para todos os efeitos legais, além do salário devido e pago diretamente pelo empregador como contraprestação do serviço, as gorjetas que receber”. Os incisos deste artigo são expressos da seguinte forma:

§ 1º Integram o salário, não só a importância fixa estipulada, como também as comissões, percentagens, gratificações ajustadas, diárias para viagem e abonos pagos pelo empregador. § 2º Não se incluem nos salários as ajudas de custo, assim como as diárias para viagem que não excedam de 50% do salário percebido pelo empregado” (BRASIL, 1953).

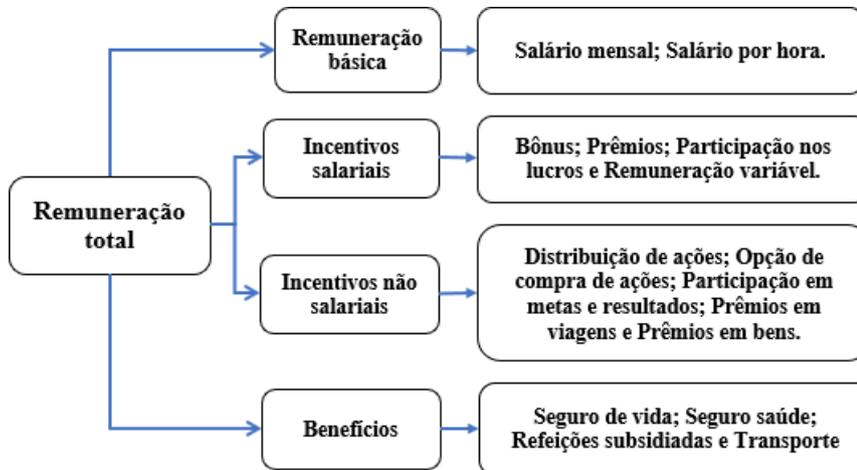
O sistema de remuneração de uma empresa pode ser dividido em dois tipos, remuneração indireta e direta. Segundo Dutra (2012), a remuneração indireta pode ser representada por pacotes de benefícios que o indivíduo recebe pelo trabalho realizado, geralmente não estão diretamente vinculados ao salário fixo ou variável, mas compõem a remuneração total.

Chiavenato (2014) descreve a remuneração direta como o pagamento em forma de salários, bônus, prêmios e comissões. A soma da recompensa direta e indireta é o total da remuneração. Em outros termos, a remuneração é tudo o que o empregado auferir como consequência do trabalho que realiza em uma organização. O autor divide a remuneração total dos funcionários em quatro componentes, conforme apresentado na figura 03 abaixo:

De acordo com Franco (2012), a remuneração fixa é aquela definida por contrato e representada pelo salário base de uma pessoa. É o que se paga para um determinado cargo na estrutura organizacional, considerando requisitos para a ocupação dos cargos. Já na remuneração variável, o colaborador é remunerado em função de sua contribuição para o resultado da empresa e para a continuidade do negócio. São os valores pagos que representam

uma parcela, normalmente vinculada ao salário fixo, e podem acontecer ou não, dependendo da circunstância, resultados das empresas e desempenho dos empregados.

Figura 3- Remuneração Total



Fonte: Adaptado de Chiavenato (2014)

Segundo Chiavenato (2014), a remuneração total é o pacote de recompensas quantificáveis que um funcionário recebe pelo seu trabalho. A maioria das organizações utiliza a remuneração básica, o pagamento fixo que o funcionário recebe de maneira regular na forma de salário mensal ou salário por hora. A remuneração pode ser uma parte fixa, considerada estável e focada no cargo exercido pelo colaborador, e outra variável, onde sua existência é condicionada a diversos fatores destinados a recompensar os funcionários.

2.5 PROGRAMAS DE INCENTIVOS

Frederick Taylor uma das principais referências na administração clássica, ao redesenhar e propor novos métodos de produção industrial torna explícita a relação entre salário, produtividade e eficiência. Taylor acreditava firmemente que o trabalhador deveria receber o benefício total da maior produtividade obtida através da administração científica, seja na forma de maiores salários ou de menos horas de trabalho (CHIAVENATO, 2014).

Está bem certo que alguns estilos ou formas de remuneração já não são tão eficazes como no passado. Talvez porque antes as empresas estavam muito mais preocupadas em corrigir ou controlar o comportamento dos funcionários do que aumentar seu desempenho no trabalho do dia a dia. Formas de remuneração como por tempo de casa, assiduidade,

pontualidade e dedicação, entre outras, estão em fim de carreira por não garantir que a empresa tenha melhor resultado com essas práticas de remuneração (FRANCO, 2012).

Segundo Chiavenato (2014), não basta remunerar as pessoas pelo tempo dedicado à organização. É necessário incentivar constantemente a dar o seu melhor na realização de suas atividades, para ter um sistema de recompensas que faça os funcionários irem ao encontro dos objetivos organizacionais, acrescentando ao salário base um programa de incentivos. O principal ponto para uma boa produtividade é fornecer apoio e incentivo aos funcionários, para poderem aprimorar continuamente seus conhecimentos e habilidades.

Conforme Franco (2012), um programa de incentivos é uma ação planejada e orientada para motivar equipes dos mais variados setores da empresa, oferecendo recompensa e prêmios fortemente desejados. Sendo assim, o programa de incentivos deve ser idealizado através de uma campanha criativa, oferecendo prêmios diferenciados e efetivamente cobiçados por seus participantes, que serão entregues aos profissionais que mais se destacarem no alcance das metas estipuladas.

Os programas de incentivos estão contidos no modelo de remuneração variável, os principais tipos são: planos de bonificação anual, participação acionaria, remuneração por competência e habilidade, participação nos lucros e remuneração por resultados. Estes modelos serão detalhados nos próximos capítulos.

2.5.1 Planos de bonificação anual

O plano de bonificação anual é o programa de remuneração variável mais encontrado no mercado. Trata-se de um valor monetário oferecido ao final de cada ano para os colaboradores em função da sua contribuição ao desempenho da empresa. O desempenho é medido por critérios como lucratividade, aumento da participação no mercado, melhoria da produtividade (CHIAVENATO, 2014).

Segundo o mesmo autor, existem dois tipos de planos de bonificação anual: O primeiro é o plano tradicional de metas definidas (PTM)- Baseado em metas orçadas e definidas com teto e piso para pagamento de bônus. A meta de bônus é o alcance do objetivo predeterminado. Com isso, o baixo desempenho não é penalizado e o desempenho excelente não é recompensado, pois o plano determina um valor definido e limitado.

O segundo tipo é o plano de bônus flexível (EVA): baseado também em metas flexíveis que não possuem piso ou teto para pagamento de bônus. EVA (*economic value adde*) é um modelo de gestão e remuneração por incentivos que cria um direcionamento na empresa. Possui

o objetivo de maximizar o valor criado pela empresa através da mudança da cultura corporativa para que os gerentes pensem, ajam e sejam recompensados como se fossem acionistas da empresa (CHIAVENATO, 2014).

2.5.2 Participação acionaria

De acordo com Marras (2002), a participação acionaria, consiste em remunerar resultados conseguidos mediante concessão de ações da empresa, e torna esses executivos sócios do negócio, muito mais comprometido e com possibilidades de obter lucros com o jogo dessas ações. Conforme o funcionário vai acumulando ações da companhia, torna-se cada vez mais próximo da figura de proprietário, sua ótica e sua lógica de pensar e agir voltam-se completamente para este rumo, sendo a visão de coproprietário.

Para Wood e Filho (2004), a participação acionária é uma forma complexa e sofisticada de remuneração, mas que, se bem projetada, pode gerar, para a empresa e seus funcionários, grandes benefícios a médio e longo prazo. O colaborador se torna mais comprometido, pois se torna sócio do negócio, e se a empresa obtém lucro ele sai ganhando, mas se ela tiver prejuízo ele sairá perdendo, por isso causa um comprometimento maior com a organização.

Conforme Marras (2002), existem basicamente duas formas de participação acionária: (1) Distribuindo ações, em que a empresa separa um porcentual de ações que irá oferecer anualmente aos seus colaboradores, executivos ou não, conforme os resultados obtidos. (2) Vendendo ações para os colaboradores que tiverem interesse em adquirir ações da própria companhia em geral como fator de investimento. Nesse caso a companhia pode proporcionar formas de pagamento especiais para permitir essas aquisições.

2.5.3 Remuneração por competência e habilidades

A remuneração por competência difere da remuneração por habilidades quanto ao objeto: enquanto a remuneração por habilidades é geralmente aplicada no nível operacional, a remuneração por competências é mais adequada aos demais níveis da organização. Pode tornar-se forma obrigatória para empresas operando em ambientes muito competitivos e para as quais a capacidade de inovação é fator crítico de sucesso (WOOD; FILHO, 2004).

A remuneração por competência surgiu da necessidade de diferenciar empregados com habilitações diversas. Como as organizações passaram a exigir das pessoas mais autonomia e responsabilidade e com a extinção de níveis intermediários e cargos, pessoas com habilitações

desiguais acabaram ficando no mesmo nível hierárquico. O novo conceito resgata as diferenças: as pessoas ganham pelo que sabem e pela colaboração no sucesso da empresa. O objetivo é remunerar de maneira personalizada cada funcionário, segundo a sua competência pessoal (CHIAVENATO, 2014).

A remuneração por habilidades: essa forma de remuneração desloca o foco do cargo ou função para o indivíduo. Assim, as habilidades passam a determinar a base da remuneração. Aplica-se, preferencialmente, em organizações que passaram por processos de mudanças e adotaram estruturas baseadas em grupos multifuncionais (WOOD; FILHO, 2004).

2.5.4 Participação nos lucros

A participação nos lucros e resultados (PLR) é uma das alternativas da remuneração variável, considerada uma estratégia de remuneração de curto prazo, dado que seu pagamento está vinculado aos resultados anuais das empresas. Muitas empresas adotam esse modelo de remuneração por ter se tornado lei e, como tal, também trouxe para as empresas uma forma de incentivo fiscal, eliminando a carga de encargos sociais que a empresa deveria pagar caso os valores fossem disponibilizados como salário (FRANCO, 2012).

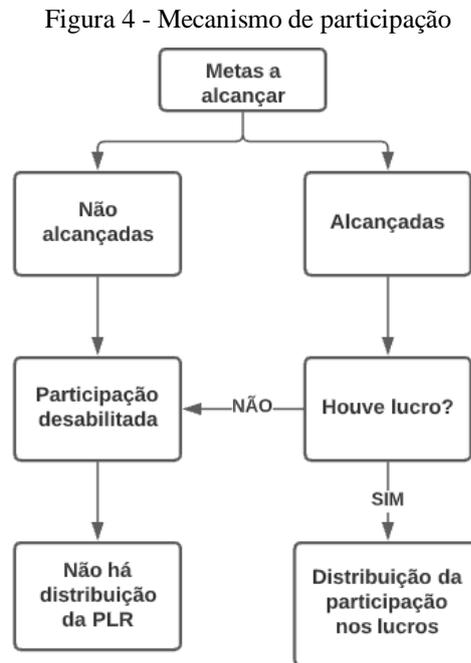
De acordo com Pontes (2007), este modelo de remuneração é um dos mais utilizados nas empresas, um elemento importante é o fato de haver a isenção de encargos trabalhistas. Inclusive o principal objetivo deste programa realmente é o envolvimento dos funcionários, para junto com a organização e sindicato planejarem a negociação do PLR, traçar as metas e objetivos e por final a análise dos resultados alcançados.

A PLR foi prevista no texto da Constituição de 1988, no artigo 621 da CLT e ratificada pela Lei n. 10.101, de 2000. A intenção é estimular essa prática a partir da negociação em convenção, acordo coletivo ou por intermédio de comissão escolhida pelas partes, dela integrando necessariamente um representante do sindicato. A partir daí, as empresas passaram a implantar programas de participação nos lucros e nos resultados para atender à imposição legal (CHIAVENATO, 2014).

Segundo Martins (2000), esta recompensa é paga pela organização ao seu funcionário, em virtude de um contrato de trabalho procedente da lei ou por vontade das partes, relativo aos lucros obtidos pela empresa no qual este funcionário colaborou. Inclusive os lucros são repartidos aos funcionários na medida em que for analisado, e de acordo com a lei ou ainda negociação estabelecida por ambas as partes. Destaca-se que como é uma remuneração que

depende do lucro da empresa, se esta, ao final do exercício decorrente não obtiver lucros, não haverá pagamento referente à participação nos lucros.

O mecanismo de participação dos colaboradores pode ser entendido através do fluxograma presente na figura 04:



Fonte: Adaptado de Chiavenato (2014)

Nesse tipo de remuneração, são estabelecidas determinadas metas e, conforme elas são alcançadas pelos envolvidos no processo, o pagamento é feito proporcionalmente.

2.5.5 Remuneração por resultado

Quando falamos em políticas de remuneração por resultados (RPR) falamos em um tratamento diferenciado para quem contribui de forma significativa para resultados positivos no negócio, permitindo que os profissionais que atinjam ou superem as metas se beneficiem proporcionalmente (CHIAVENATO, 2014).

Segundo Chiavenato (2014), o RPR é uma forma de remuneração variável na qual uma empresa leva em consideração os resultados entregues por um funcionário e resulta em um aumento em sua remuneração se os resultados atenderem ou excederem determinados níveis previamente especificados.

A participação nos resultados permite uma flexibilidade de adequação dos custos do profissional na composição dos custos da organização. Ressaltando que em uma fase de

economia altamente competitiva, como vivemos hoje, empresas que adotam sistemas de gestão mais flexíveis certamente terão mais chances de sucesso (CHIAVENATO, 2014).

Este capítulo apresentou os principais conceitos relacionados a remuneração variável, logística, teoria dos jogos e o valor de Shapley, assim como as abordagens necessárias para desempenhar o trabalho nestas áreas. O próximo capítulo apresenta os resultados obtidos na revisão da literatura, realizada através da exploração de pesquisas já desenvolvidas, trazendo as principais aplicações da atualidade, além de identificar lacunas e oportunidades.

3 REVISÃO DA LITERATURA

As bases *Web of Science* e *Scopus* foram escolhidas para esta pesquisa por serem consideradas importantes indexadores de periódicos científicos, em que possui grande cobertura para diversas áreas de resumos, periódicos e livros. Na aba pesquisa avançada, optou-se pelo rótulo de campo ‘TS’ por sua maior amplitude, pois se realiza buscas nos campos título, resumo e palavras-chave. A consulta à base de dados foi realizada em setembro de 2021 com os seguintes tópicos descritos na coluna “*Key words*” da tabela 03:

Tabela 3- Quantidade de estudos encontrados

	Key words	Web of Science	Scopus
1	Work motivation	75.611	57.727
2	Job satisfaction	41.819	65.165
3	Productivity incentives	4.300	4.809
4	Rewards for employee performance	1.887	1.809
5	Game theory in logistics	876	862
6	Shapley value in logistics	137	123
7	Shapley value reward distribution	15	18

Fonte: O autor (2022)

Na tabela 03 verifica-se a quantidade de artigos encontrados nos sistemas de busca das bibliotecas, totalizando 124.630 estudos para a coluna *Web of Science* e 130.495 para *Scopus*. A fim de encontrar resultados precisos, as palavras-chave foram cruzadas conforme descrito na tabela 04:

Tabela 4- Palavras-chave cruzadas

	Cross Keywords	Web of Science	Scopus
8	Shapley value in Work motivation	6	5
9	Shapley value in Job satisfaction	0	1
10	Shapley value in Productivity incentives	2	2
11	Shapley value for employee performance through rewards	1	1
12	Shapley Value and Game Theory in Logistics	44	63

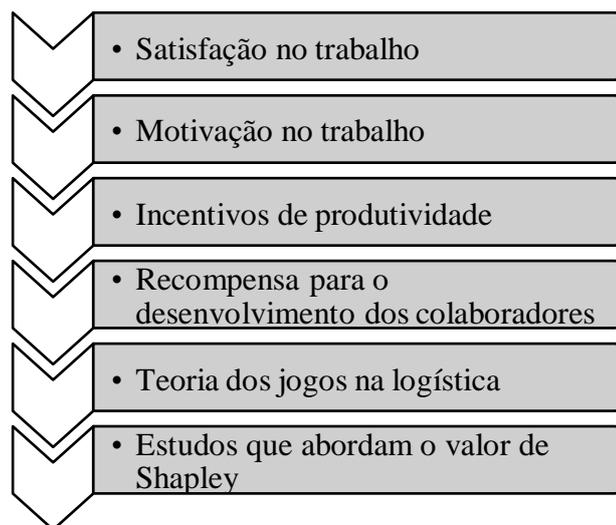
13	Shapley value to distribute the variable salary	0	0
14	Shapley value for reward distribution in the logistical environment	0	0

Fonte: O autor (2022)

Note na tabela 04 que ao cruzar a palavra-chave “Shapley value” com as demais, a quantidade de estudos diminui drasticamente, além disto, os tópicos (13) e (14) não apresentam resultados, por este motivo serão consideradas para a revisão da literatura os periódicos mais relevantes relacionados ao tema. Vale ressaltar que foi utilizado um filtro para refinar as pesquisas atuais, ou seja, dados dos últimos cinco anos.

Portanto, as próximas seções apresentarão os estudos presentes na literatura conforme exposto na figura 05:

Figura 5 – Organização da revisão da literatura



Fonte: O autor (2022)

Esta organização refere-se às abordagens citadas na tabela 04, além das demais aplicações do valor de Shapley da tabela 05.

3.1 ESTUDOS QUE ABORDAM A SATISFAÇÃO NO TRABALHO

Conforme apresentado por Giel e Breuer (2020), a satisfação no trabalho geralmente descreve o quanto as pessoas gostam de seus empregos. Entretanto, um dos primeiros autores que se propôs a investigar o assunto foi Hoppock (1935) que considerou que a satisfação no trabalho é uma manifestação sentimental do ser humano no ambiente de trabalho e que poderia

estar ligado ao campo tanto físico como psicológico. Posteriormente, muitos outros pesquisadores buscaram se aprofundar sobre a temática.

Recentemente Sainju et al. (2021) demonstrou a importância da gestão de recursos humanos e a compreensão dos valores, motivações e fatores na satisfação dos funcionários. As relações entre satisfação dos funcionários permitem que os gestores tomem decisões sobre técnicas e orçamentos de recrutamento de funcionários, esforços de retenção de funcionários e até iniciativas de imagem da empresa.

Lee (2021) busca em seu estudo, investigar fatores como mudança de satisfação do funcionário e as condições de trabalho. A variável dependente foi a satisfação dos trabalhadores com as suas condições de trabalho e as variáveis independentes foram os indicadores de qualidade do trabalho identificados pela Eurofound (fundação europeia para a melhoria das condições de vida e de trabalho). Os resultados demonstram que os fatores com maior impacto na satisfação com as condições de trabalho são resumidos da seguinte forma: ambiente físico, comportamento social adverso, status ocupacional e qualidade de gestão.

A satisfação no trabalho é a atitude do colaborador com relação às suas tarefas profissionais. Geralmente, estar satisfeito com o trabalho é enxergar-se como capaz de cumprir sua função e, principalmente, ver que ela tem um propósito, reconhecendo o trabalho como essencial para a empresa (PRADITYA apud PUTRA et al., 2021).

3.2 ESTUDOS QUE ABORDAM A MOTIVAÇÃO NO TRABALHO

Segundo Schaufeli, (2018), a motivação no trabalho é um estado psicológico caracterizado pelo envolvimento e prazer ao desempenhar as tarefas sendo estudada através do conceito de *engagement*. O engajamento é benéfico tanto para os trabalhadores quanto para as organizações. Fallatah (2018) menciona em seu estudo que a motivação pode ser explicada pela *Hierarchy of Needs Theory* por Maslow, a qual afirma que o comportamento humano decorre de necessidades ou motivos.

Ge et al. (2020) analisa um modelo que revela diferentes relações entre: recompensas e punições contingentes; desempenho de tarefas; engajamento no trabalho e criatividade no trabalho. Foi realizado testes de um grupo com subordinados a supervisores de empresas chinesas. Os resultados mostram que as recompensas contingentes têm relações positivas com o engajamento do trabalho e a criatividade do trabalho através da ambição e da concorrência.

Com base nesses achados, o artigo sugere práticas formais de gestão de desempenho para auxiliar gestores e profissionais de desenvolvimento de recursos humanos.

Atualmente Brito e Santos (2021) publicaram um estudo onde são abordadas as principais teorias motivacionais, que permitem analisar fatores capazes de motivar os funcionários e que quando aplicadas de forma eficiente fazem com que o funcionário se sinta bem no ambiente de trabalho. Em sua conclusão, o autor destaca a necessidade e a importância prática do conhecimento, por parte dos gerentes das organizações, quanto à temática da motivação, seja para evitar baixa eficácia da produtividade, dos funcionários e colaboradores da empresa.

Já o estudo de Siswanto et al. (2021) analisa o impacto da variável recompensa no desempenho dos colaboradores por meio da motivação do trabalho e do engajamento dos funcionários. A análise dos dados foi utilizada na modelagem da equação estrutural parcial *less square*. Os resultados deste trabalho mostram que as recompensas não têm influência direta no desempenho dos colaboradores. No entanto, tem um efeito positivo no desempenho através do engajamento dos funcionários.

3.3 ESTUDOS QUE ABORDAM INCENTIVOS DE PRODUTIVIDADE

No decorrer dos anos, a produtividade foi considerada um fator essencial no crescimento de uma empresa e conseqüente economia de um país, sendo também decisiva para determinar o rendimento e a competitividade de uma empresa. Desta forma, Sampaio (2021) relata a importância de estudar os determinantes que poderão condicionar a produtividade empresarial e impulsionar a sua expansão.

Ainda segundo o mesmo autor, os determinantes da produtividade aparente do trabalho das empresas do setor têxtil em Portugal, para um período compreendido entre (2010-2017). A análise revela que o nível salarial possui um impacto positivo no crescimento da produtividade aparente do trabalho das empresas do setor têxtil português. Por outro lado, o nível de endividamento possui um impacto negativo na produtividade aparente do trabalho, e determinantes como a crise econômica e financeira não demonstram influência sobre a produtividade aparente do trabalho.

Balietti e Riedl (2021), testaram os efeitos da estratificação de recompensas em produtores e consumidores usando dados de um grande experimento online de um mercado artificial para produtos criativos. Os autores descobrem que a competição induzida por recompensas estratificadas molda a evolução da produção. Toda via, o estudo mostra que a estratificação da recompensa leva a níveis mais altos de desigualdade e saída do mercado entre os produtores que ficam para trás nos ganhos, apesar de produzirem trabalho de alta qualidade.

Para Dizon e Monsura (2021), as recompensas são implementadas nas organizações para incentivar produtividade entre os trabalhadores, concedendo benefícios monetários e não monetários. No entanto, surgem incertezas em relação à eficácia e ao impacto dessas ações na promoção de um melhor desempenho dos funcionários. Este estudo forneceu uma análise sobre se a implementação do referido sistema é suficiente para o desempenho do funcionário. Os autores revelaram que a implementação representada por variáveis explicativas, como, aumento no salário, efeitos de interação com base no desempenho e variáveis fictícias de implementação podem influenciar estatisticamente a classificação de desempenho dos funcionários. A pesquisa recomenda que os gestores de produtividade fortaleçam o sistema de recompensa com base no desempenho dos funcionários.

Já o estudo realizado por Younies e Tawil (2021), avaliam as preferências dos trabalhadores hoteleiros entre os seguintes fatores: intrínsecos e extrínsecos, e fatores não materiais e materiais. A pesquisa utilizou o método quantitativo e um *design* descritivo para fazer inferências sobre as preferências dos funcionários para os itens pretendidos como recompensa e reconhecimento. Toda via, este estudo demonstram que os funcionários diferem em sua preferência por alguns itens materiais (recompensas) e não materiais (reconhecimento). A gestão deve considerar essas diferenças (conflitos) ao conceber tais incentivos.

3.4 ESTUDOS QUE ABORDAM RECOMPENSAS PARA O DESEMPENHO DOS COLABORADORES

Segundo Manzoor *et al.* (2021) para os colaboradores alcançarem um bom desempenho nas organizações, é inevitável que tenham um reconhecimento ideal. É consenso unânime que os trabalhadores cumprirão melhor suas tarefas quando estiverem altamente motivados. O reconhecimento de suas realizações pode ser traduzido em recompensas intrínsecas e por meio dessas recompensas, os funcionários podem trabalhar com uma boa performance.

O trabalho de Alassaf *et al.* (2020) testa empiricamente o impacto da cultura organizacional, conhecimentos, atitudes e recompensas dos funcionários como antecedentes e mediadores da adoção destas ferramentas nas organizações, facilitando um entendimento mais aprofundado por meio de uma abordagem empírica multinível. O autor identifica as necessidades para esta inovação nas organizações através de uma análise quantitativa usando modelos de regressão logística. Os resultados destacam o efeito mediador positivo do conhecimento e da recompensa dos funcionários nesse relacionamento.

Saraih *et al.* (2021), examina efeitos preditores (treinamento, recompensa, motivação) no desempenho dos funcionários no setor de manufatura. A organização precisa colocar mais preocupações sobre o desempenho dos funcionários para garantir que eles possam manter seu desempenho, porque isso pode contribuir para o Produto Interno Bruto (PIB) do país. Este estudo concluiu que a organização deve enfatizar o treinamento e as recompensas para garantir que o desempenho dos funcionários possa ser aumentado.

O estudo de Santos *et al.* (2019) aponta que os sistemas de recompensas exercem influência no desempenho e, devem ser gerenciados pela organização, reforçando assim a sua eficácia para promover a motivação e a satisfação dos colaboradores. O sistema de recompensa pode ser visto como um mecanismo para medir a contribuição dos profissionais, definindo a priori o conjunto de atividades que cada trabalhador deve realizar.

3.5 ESTUDOS QUE ABORDAM A TEORIA DOS JOGOS NA LOGÍSTICA

De acordo com Gansterer (2021), os fornecedores de empresas logísticas precisam utilizar as capacidades disponíveis de forma eficiente para lidar com a crescente concorrência e a qualidade de serviço desejada. O autor descreve uma possibilidade para reduzir a capacidade ociosa através de coalizões com outros *players* do mercado. Os participantes analisados baseados em leilão através do Dilema dos Prisioneiros. Embora seja possível construir tal cenário, o estudo computacional revela que as operadoras não lucram com o declínio da estratégia cooperativa.

O artigo de Zarei *et al.* (2021) discute a coordenação de políticas de preço, tamanho de lote e publicidade em uma cadeia de suprimentos de dois canais, incluindo um fabricante e um varejista. A relação entre o fabricante e o varejista foi modelada por jogos não cooperativos e um jogo cooperativo. Os resultados mostram que com o aumento da sensibilidade cruzada de preços, o lucro de equilíbrio para os dois jogos não cooperativos aumenta. No entanto, o aumento desse parâmetro não influencia o lucro de equilíbrio do varejista.

Já Nagurney *et al.* (2017) desenvolve uma estrutura de teoria dos jogos em uma cadeia de suprimentos com vários fabricantes utilizando como base um caso especial do problema do Equilíbrio de Nash conhecido como equilíbrio variacional, para formular e resolver problemas de jogos não cooperativos.

Tamannaie *et al.* (2021) estuda um problema de precificação de transporte de carga competitivo na presença de dois provedores: serviços intermodais e um sistema de transporte direto. O problema base é justamente a escolha dos clientes baseadas no melhor transporte e

nos preços oferecidos. Para determinar as decisões de equilíbrio, é aplicada uma abordagem não cooperativa da teoria dos jogos baseada na competição líder-seguidor de Stackelberg. Por fim, alguns objetivos de sustentabilidade do governo, como o decisor estratégico, são examinados.

Ainda sobre problemas de transporte, Pan *et al.* (2021), propõe um padrão cooperativo denominado compartilhamento de transporte para resolver a incompatibilidade entre recursos e volume de pedidos no transporte logístico. Nesse padrão, várias empresas de logística ou alianças cooperam entre si e compartilham recursos de transporte para atingir o objetivo de redução de custos e aumento de receita.

Bukvić *et al.* (2021), analisa um modelo de teoria dos jogos para resolver escolhas de rotas em grafos de redes de transporte. O transporte colaborativo refere-se a qualquer cooperação entre empresas cujo objetivo seja aumentar a eficiência das operações do sistema de distribuição. As decisões são tomadas por jogadores não cooperativos em um ambiente de teoria dos jogos conhecido como dilema do prisioneiro.

3.6 ESTUDOS QUE ABORDAM O VALOR DE SHAPLEY NA LOGÍSTICA

Em um estudo de caso, Jouda (2021) usa a teoria dos jogos em uma rede de distribuição para várias empresas. O problema consiste em determinar a lucratividade da colaboração entre empresas em um esquema de distribuição cooperativa. Três mecanismos de compartilhamento são modelados e testados: alocação igualitária, alocação proporcional e valor Shapley. As condições de decisão de colaboração para uma determinada empresa são derivadas analiticamente de acordo com o método de compartilhamento considerado e usado para aprimorar a abordagem da solução.

Já Balza *et al.* (2017) avalia os efeitos da cooperação entre diferentes concorrentes em uma rede logística. O modelo visa o custo mínimo de fornecimento de um item específico para a rede e, ao mesmo tempo, permite que os diferentes fornecedores avaliem os benefícios derivados da cooperação. Seguindo uma abordagem da teoria dos jogos cooperativos, o valor Shapley foi aplicado para determinar a distribuição de custos, bem como as utilidades dos atores envolvidos para determinar a viabilidade do esquema de cooperação projetado.

De acordo com Fahimullah *et al.* (2019), a formação de colaboração entre empresas tem aumentado devido ao desenvolvimento de *softwares* e ao avanço rápido da tecnologia. No entanto, formar uma aliança com um parceiro impróprio pode acarretar na divisão de lucro injusto. Para abordar as questões acima mencionadas, este artigo formula a interação estratégica

entre empresas para a seleção de sócios e participação nos lucros como um modelo teórico de jogo cooperativo baseado no valor de Shapley.

Yu (2021) aborda a teoria dos jogos em dois estágios ao qual: O primeiro estágio trata de um modelo de jogo não cooperativo é utilizado para avaliação e seleção de fornecedores. Os comportamentos interativos entre um fabricante e alguns candidatos a fornecedores são modelados e analisados para que o valor de avaliação do fornecedor possa ser obtido usando o equilíbrio de Nash. No segundo estágio, os valores de avaliação do fornecedor tornam-se a entrada para o cálculo dos valores Shapley de cada fornecedor sob um modelo de jogo cooperativo. Desta forma, este artigo permite que o gerente da empresa otimize a avaliação, a seleção e a atribuição de pedidos de fornecedores.

O estudo de Lamadrid *et al.* (2017) procura fazer uma breve revisão bibliográfica da aplicação do valor de Shapley na resolução de problemas de cooperação e a importância de estudar os métodos existentes com ênfase especial na cadeia de abastecimento. A razão pela qual o valor de Shapley tem sido o foco de tal interesse é que ele representa uma abordagem diferente para os problemas da complexa interação estratégica que a teoria dos jogos tenta resolver.

Stellingwerf (2021) desenvolveu um modelo baseado no valor de Shapley para compartilhar os ganhos monetários. O método é aplicado para avaliar a alocação de benefícios econômicos e ambientais de estoque gerenciado por fornecedores entre redes de supermercados cooperantes na Holanda. Os achados mostram que existe um conjunto de soluções ecoeficientes resultando em menores custos e emissões gás carbônico. Além disso, essa abordagem ajuda a estimular formas de cooperação ecoeficientes de longo prazo.

A tabela 05 a seguir, apresenta diversos artigos relevantes, onde a coluna “palavras-chave” refere-se aos meios utilizados para realizar a pesquisa, a coluna “Título”, descreve os títulos originais dos artigos, a coluna “conceitos” descreve o resumo do que foi revelado na revisão da literatura, no tocante às formas de uso e a coluna “Autoria”, contempla os respectivos autores e ano de publicação.

Tabela 5- Estudos com a abordagem: valor de Shapley na logística

Palavras-chave	Título	Conceitos	Autoria
Shapley Value in Logistics	A Profit Distribution Model of Reverse Logistics Based on Fuzzy DEA Efficiency-Modified Shapley Value	O valor Shapley é usado para distribuir o lucro marginal para diferentes alianças.	Song <i>et al.</i> (2021)
	Collaborative logistics pickup and delivery problem with eco-packages based on time-space network	O valor de Shapley é aplicado para aumentar a eficiência da operação logística resolvendo o problema de coleta e entrega	Wang <i>et al.</i> (2021)
	The Common Warehouse Model and Profit Distribution of the Express Industry	O método é usado para distribuir lucros de um armazém com base em uma aliança	Wang <i>et al.</i> (2021)
	A Method for Transportation Planning and Profit Sharing in Collaborative Multi-Carrier Vehicle Routing	Este artigo aborda um problema para reduzir os custos de transporte através do valor Shapley.	Shi <i>et al.</i> (2020)
	A cooperative rich vehicle routing problem in the last-mile logistics industry in rural areas	O estudo investiga um problema de roteamento entre três fornecedores logísticos onde o valor de Shapley é usado para alocação de custos.	Yang (2020)
	Research on the Mechanism of Cold Chain Logistics Subsidy	A aplicação é usada para fazer a coordenação de um contrato projetado a cadeia de suprimentos.	Xu e Cai (2020)
	A decision-making model for performance evaluation and profit sharing in a diagnostic laboratory network	O estudo é fornecido um modelo para uma participação justa nos lucros entre os membros de uma rede de laboratórios.	Ghafari <i>et al.</i> (2020)
	Fair gain allocation in eco-efficient vendor-managed inventory cooperation	O valor Shapley é desenvolvido para avaliar a alocação de benefícios econômicos e ambientais de inventário.	Stellingwerf <i>et al.</i> (2019)
	Synchronization Control Method of Information Flow in Coastal Logistics Supply Chain under Asymmetric Information	O método distribui os benefícios no fluxo de informações da cadeia de suprimentos.	Wei (2019)
	Cost sharing of terminal joint distribution of express industry	Os autores utilizam o valor Shapley para compartilhamento de custos.	Hong <i>et al.</i> (2018)
A Cooperative Game-Theoretic Network Design for Collaborative Operation of Service Centers and	O valor de Shapley é usado para distribuir os lucros para entre empresas com base em	Chung <i>et al.</i> (2018)	

	Consolidation Terminals in Delivery Services	um jogo cooperativo.	
	Coalition game theory in attribution modeling: Measuring what matters at scale	Este estudo demonstra uma maneira de aproximar os valores de Shapley de modelos probabilísticos	Mahboob iet al. (2018)
	Cost gap, Shapley, or nucleolus allocation: Which is the best game-theoretic remedy for the low-risk anomaly?	Os autores calculam o gap de custo considerando esquemas adicionais de alocação de risco e aplicam o valor de Shapley.	Auer e Hiller (2021)

Fonte: O autor (2022)

Contudo, os estudos que abordam satisfação, motivação, incentivos e recompensas enfatizam a importância da remuneração dos funcionários para melhorar os resultados corporativos. Percebe-se que existe uma forte relação entre reconhecimento dos colaboradores e satisfação no trabalho, ou seja, quanto maior for o reconhecimento maior será a satisfação, fazendo com que os agentes produzam cada vez mais e melhor.

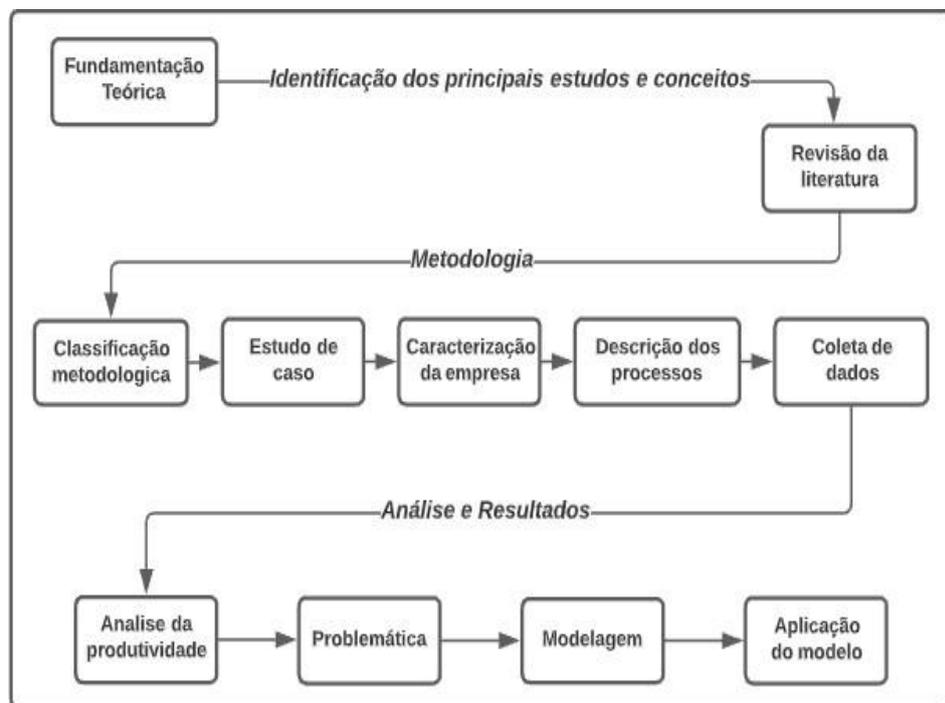
Quanto abordagem da teoria dos jogos na logística, os estudos aperfeiçoam o pensamento estratégico sob diversos cenários, fazendo com que os atores envolvidos consigam interpretar e aplicar as ferramentas sob diferentes situações.

Com relação às abordagens sobre o valor de Shapley, grande parte dos trabalhos focam na cooperação entre empresas, distribuição de lucros e no compartilhamento de custos. Apesar disto, não foram encontradas pesquisas sobre o método aplicado para distribuição da remuneração variável e mais especificamente, para distribuição de recompensas em empresas do segmento logístico. Desta forma, a revisão da literatura apresentou resultados que demonstram a necessidade de avanços para esta metodologia.

4 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a metodologia utilizada no desenvolvimento deste trabalho a fim de atingir os objetivos propostos, descrevendo as etapas e processos utilizados, desde a pesquisa bibliográfica, revisão da literatura até a aplicação do modelo para posterior análise dos resultados. Será exposto de forma detalhada as etapas necessárias para a realização da pesquisa na figura 06.

Figura 6 - Fluxo de atividades



Fonte: O autor (2022)

4.1 CLASSIFICAÇÃO METODOLÓGICA

Neste capítulo, serão abordadas a classificação do estudo quanto à sua forma de abordagem, quanto aos fins e quanto aos meios, além dos procedimentos metodológicos a serem realizados. A classificação metodológica da pesquisa deve ajudar a explicar não apenas os produtos da investigação científica, mas principalmente seu próprio processo, pois suas exigências não são de submissão estrita a procedimentos rígidos, mas antes da fecundidade na produção dos resultados (BRUYNE, 1991).

Em relação a natureza da pesquisa, classifica-se como aplicada. De acordo com Gerhardt e Silveira (2009) este tipo de pesquisa tem como objetivo gerar conhecimentos para aplicação

prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Neste sentido, o valor de Shapley será utilizado para aplicação em casos reais.

Quanto ao objeto, conforme Gil (1999), as pesquisas descritivas têm como finalidade principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Logo, este trabalho tem como caráter descritivo, pois se realiza o estudo, a análise, o registro e a interpretação dos fatos do mundo físico.

A classificação da pesquisa quanto à sua abordagem se ordena em dois tipos: qualitativa e quantitativa. Do ponto de vista qualitativo, conforme Miguel (2010), não sendo possível traduzir a relação entre o mundo real e o objeto de estudo através de números, deve ser realizada uma “interpretação dos fenômenos” e “atribuição de significados” e os dados precisam ser analisados intuitivamente. Já do ponto de vista quantitativo, será considerada tudo que pode ser quantificável.

Quanto aos métodos, este trabalho é construído através da pesquisa bibliográfica em conjunto com estudo de caso. Quanto a pesquisa bibliográfica segundo Gil (2008), é desenvolvida principalmente a partir de estudos já elaborados, formado por artigos, teses, dissertações e livros. O levantamento literário é necessário para entender as experiências passadas do assunto em que está sendo abordado, levantando toda a literatura disponível sobre um determinado tema.

Já o estudo de caso, conforme Gil (2008), possui diversos propósitos como: 1) explorar situações da realidade cujos limites não estão claramente definidos; 2) preservar o caráter unitário do objeto estudado; 3) descrever a situação do contexto em que está sendo feita uma determinada investigação; 4) formular hipóteses ou desenvolver teorias e 5) explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações complexas que não permitam o uso de levantamentos e experimentos.

As informações ou dados coletados podem ser obtidos e analisados de várias maneiras dependendo do objetivo que se deseja atingir. Destaca-se, neste trabalho, o uso da análise documental, que se refere à pesquisa documental. Conforme Gil (2008), a pesquisa documental é muito parecida com a bibliográfica. A diferença está na natureza das fontes, pois esta forma vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados conforme os objetos da pesquisa. Neste sentido, ao pesquisador cabe a tarefa de encontrar, selecionar e analisar os documentos que servirão de base aos seus estudos.

4.2 ESTUDO DE CASO

Com intuito de aprofundar o conhecimento sobre a situação atual, foi realizado o estudo de caso para expor uma melhor concepção da empresa objeto da pesquisa, para tanto, o capítulo apresenta as características do centro de distribuição logístico localizado em Caruaru-PE detalhando suas principais informações, além de apresentar a descrição dos processos para facilitar o entendimento do funcionamento das atividades internas e por fim, será exposto neste capítulo as informações coletadas no histórico de produtividade no tópico coleta de dados.

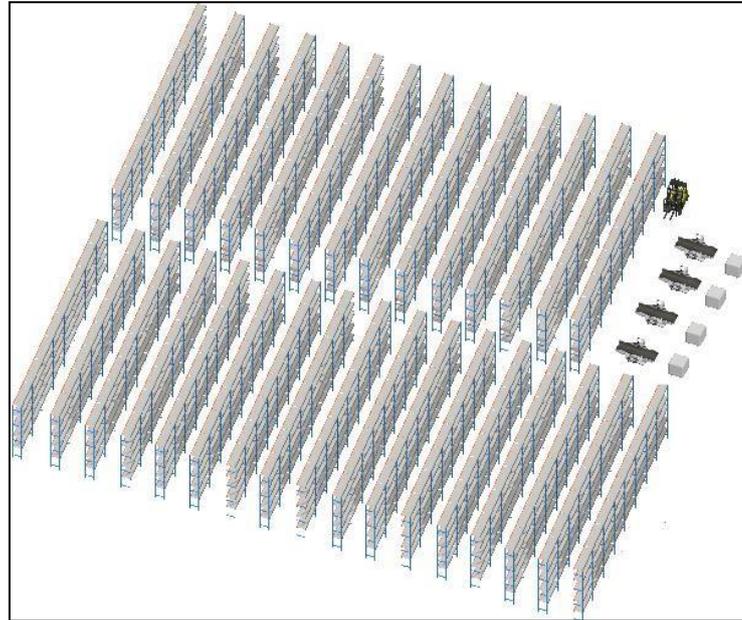
4.2.1 Caracterização da empresa

A pesquisa deste trabalho tem como universo um centro de distribuição logístico localizado em Caruaru-PE. Por conseguinte, tem como amostra os dados sobre a produtividade dos colaboradores. Para melhor entendimento, o presente capítulo consiste na caracterização da empresa e de seu sistema de funcionamento, focando nas principais atividades realizadas no armazém.

A ABAD (2021) apresentou em seu último levantamento o ranking das empresas com maiores faturamentos por estado. O CD estudado está entre os quatro maiores atacadistas e distribuidores de Pernambuco sendo o maior deste segmento da cidade de Caruaru, o que realça sua importância econômica para a região.

A empresa conta com mais de 600 colaboradores e dispõe de uma frota 100% terceirizada, variando entre 102 a 112 veículos na operação direta responsáveis por realizar de 20.000 a 21.000 entregas por mês. A figura 07 apresenta o *layout* das estruturas de armazenagem.

Figura 7 - Layout da empresa



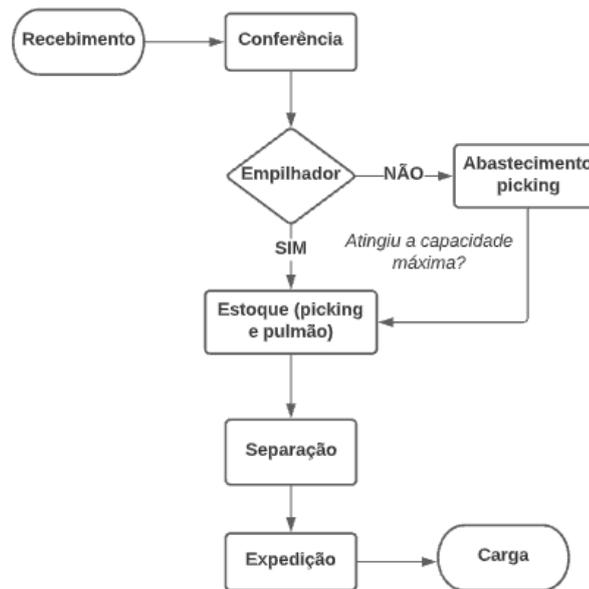
Fonte: Lima e Ramos (2021)

O *layout* está dividido em 16 ruas com mais de 5 mil artigos dos mais variados segmentos: produtos de limpeza, higiene pessoal, alimentos, bomboniere e alimentos para pets. Além disto, possui cerca de 16 mil metros quadrados com 24 mil posições paletes e com 28 docas de carga e descarga.

4.2.2 Descrições dos processos

Segundo Faria (2005), a logística interna envolve todas as atividades de suporte logístico, abrange todo o fluxo de materiais e componentes na manufatura dos produtos em movimentação. A figura 08 apresenta o fluxo de processos da empresa objeto de estudo:

Figura 8 - Fluxograma dos processos internos



Fonte: Adaptado de Lima e Ramos (2021)

As etapas iniciam-se com o recebimento das cargas de entrada nas docas que serão conferidas e separadas conforme a cubagem, categoria de produto e averiguação de avarias. Posteriormente os paletes são liberados para os empilhadores que efetivam e levam os produtos para as ruas de acordo com a ordem e programação, assim, os abastecedores coletam os produtos através da transpaleteira para armazenar nos endereços de *picking*. Quando o estoque atinge a capacidade máxima, os empilhadores armazenam o restante nos pulmões de ressuprimento (LIMA; RAMOS, 2021).

A parte de separação de produtos é iniciada com a guia das vendas geradas por meio do sistema WMS. Os separadores percorrem todo CD para fechar o lote que serão entregues no setor de expedição. Após a conferência dos lotes na expedição, serão emitidas etiquetas com a cidade de destino. Por fim, as mercadorias são levadas até as docas para liberação das cargas (LIMA; RAMOS, 2021).

4.2.3 Coleta de dados

A Coleta de dados é o processo de recolhimento de informações para uso secundário através de técnicas específicas. Neste contexto, a coleta de dados teve início a partir dos registros obtidos por meio do sistema WMS que atualiza o banco de dados acerca do status do uso de prateleiras e da quantidade de mercadorias em estoque. As informações são coletadas através do código de barras que identifica cada tipo de produto e os espaços de armazenagem. Assim,

quando ocorrem vendas, o sistema automaticamente aponta o local onde o produto deve ser retirado.

O processo de separação de mercadorias envolve basicamente o planejamento e a execução da separação. No planejamento são definidas quais mercadorias serão separadas, considerando diversas regras de separação, como FEFO (*First Expire, First Out*), FIFO (*First In, First Out*), data de vencimento, avarias e bloqueios de estoque. Uma definição errada pode causar interrupções nas vendas e atrasos nas entregas para consumidores finais, tornando essa etapa uma das mais críticas e complexas.

A equipe de separação utiliza o coletor que lê o código de barras e por meio do *WiFi*, atualiza o sistema em tempo real. Estes registros ficam armazenados no banco de dados *Oracle* da empresa. A partir disto, os dados são manipulados por meio do *software* Excel que organiza os dados em forma de tabelas. Desta forma, para este estudo de caso, foi subtraído as métricas de produção mensal do setor de separação de produtos entre os meses de janeiro a setembro de 2021, conforme a tabela 06 abaixo:

Tabela 6 - Produção mensal por colaborador

Colaboradores	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro
A	45204	62925	80960	44081	52149	54744	93117	93213	85402
B	19913	73221	67740	50899	78493	53387	91148	80261	79837
C	59598	35375	67005	45981	79735	51930	83044	83761	82303
D	68059	61342	62141	24319	72864	43864	79562	72223	68782
E	63542	56649	52394	38985	64616	38772	73326	61109	69149
F	56576	53121	54408	40256	64195	39256	77587	73524	69297
G	11825	55103	55599	39516	59299	41212	71776	66480	62166
H	59522	51425	52195	35035	10887	34148	67674	60204	61432
I	51762	45686	47300	36181	48753	35772	62041	52367	52501
J	43391	46336	41889	34035	8368	26188	60583	55533	54335
K	48011	46650	45499	33416	47353	26208	64225	54693	52532
L	2989	0	0	2471	41288	28831	43657	55449	55688
M	0	0	0	0	0	0	46444	37525	0
N	0	0	0	0	0	27370	51567	48451	13566

Fonte: O autor (2022)

Pode-se observar que alguns colaboradores estão com a produtividade zero por se tratar de casos específicos como recém-contratados, férias ou folgas. A quantidade de dias trabalhados por colaborador, pode ser observado na figura 09:

Figura 9 - Dias trabalhados por colaborador



Fonte: O autor (2022)

A quantidade de dias trabalhados interfere na remuneração fixa, se o funcionário, por qualquer motivo, trabalhar menos do que 30 dias no mês, então precisará recorrer ao departamento pessoal, ao departamento financeiro ou ao contador responsável para calcular o salário proporcional.

5 ANÁLISE E RESULTADOS

Nesta etapa, tem-se o objetivo de organizar todos os dados coletados para que, a partir disto, seja possível alcançar os objetivos da pesquisa. Inicialmente é apresentada a análise da produtividade do setor de separação de vendas da empresa objeto de estudo. O capítulo inclui a análise da produtividade, problemática, modelagem e a aplicação do valor de Shapley. Ademais, os resultados do novo método são analisados paralelamente com a literatura pesquisada.

5.1 ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE

De acordo com King (2007), os indicadores de produtividade apoiam-se no desenvolvimento do planejamento da empresa, não somente porque exercem o papel de um instrumento de medida para mostrar se os objetivos estratégicos estão sendo atingidos ou não, mas porque mostram de uma maneira mais segura, onde a empresa deve concentrar esforços para se tornar mais produtiva.

Este indicador consiste basicamente em um estudo estratégico feito acerca dos dados do setor de separação de um centro de distribuição logístico. Investigar a produtividade pela quantidade de produtos separados dá uma visão muito mais assertiva do rendimento dos colaboradores e do quanto eles estão produzindo durante o expediente.

A análise de amostras de dados quantitativos, de maneira geral, pode incluir o resumo dos dados em tabelas de frequências, representações gráficas e a estimativa de parâmetros ou indicadores estatísticos também designados pela expressão “estatísticas” (MARCONI; LAKATOS, 1996). Para representar as informações de forma concisa, sintética e compreensível, será utilizado a estatística descritiva conforme a tabela 07:

Tabela 7 - Resumo estatístico dos dados

Descrição	Resultados
Total de produtos separados	5967746
População	14
Mínimo	2471
Máximo	93213
Média	47363
D. Padrão	19044

Variância	362671783
Mediana	53254

Fonte: O autor (2022)

Esta amostra se concentra no setor de separação de pedidos composta por 14 colaboradores. Entre janeiro a setembro, a equipe separou 5.967,746 produtos, representando uma média de 47.363 separações por colaborador/mês.

Neste período, o menor valor separado/mês foi de 2.471 e o máximo de 93.213 produtos. Os valores que estão distantes da média são representados pelo desvio padrão, ou seja, 19.044 produtos dispersos. Já o valor no meio dos dados é de 53.254. A análise foi detalhada na tabela 08.

Tabela 8 - Análise dos dados de produção

Colaboradores	Dias Trabalhados (1)	Produção/dia (2)	Produção/mensal (3)	Produção/total (4)
A	150	4079	67977	611795
B	164	3627	66100	594899
C	162	3634	65415	588732
D	174	3179	61462	553156
E	172	3015	57616	518542
F	179	2951	58691	528220
G	161	2876	51442	462976
H	168	2575	48058	432522
I	97	4457	48040	432363
J	153	2423	41184	370658
K	176	2378	46510	418587
L	174	1324	25597	230373
M	37	2269	9330	83969
N	70	2014	15662	140954
Total	2037	40800	663083	5967746

Fonte: O autor (2022)

A coluna (1) apresenta os dias trabalhados por colaborador. Já a coluna (2) indica a produção diária por colaborador concebida pela divisão da produção total (4) com a quantidade de dias trabalhados (1). Para estimar a produção mensal (3), foi necessário calcular a média produzida entre os meses de janeiro a setembro. Este indicador de desempenho ajuda os gestores a identificar os colaboradores que mais produzem e suas melhores práticas durante o período estudado.

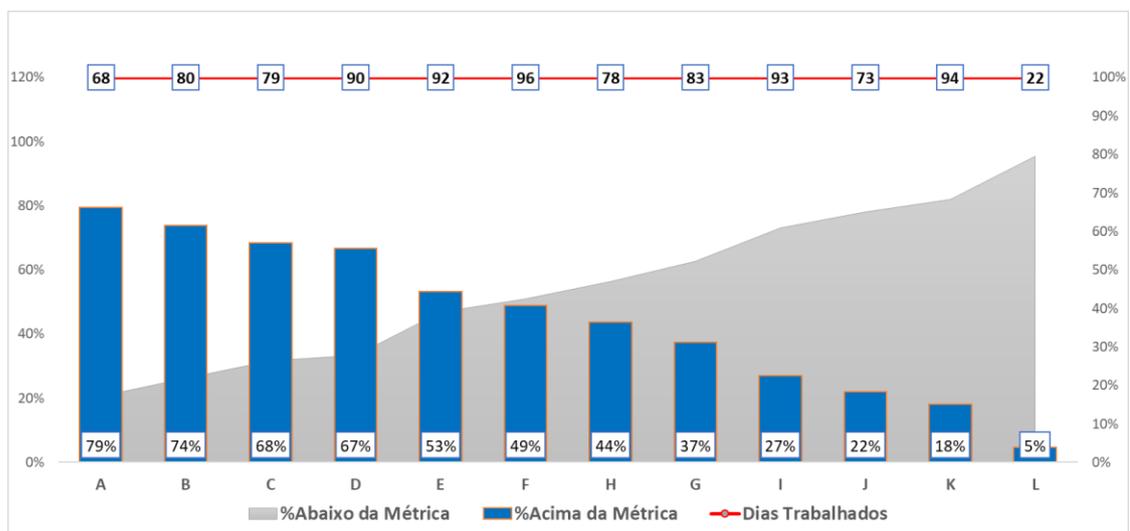
5.1.1 Problemática

A logística possui diversos processos internos, conforme explicado no capítulo 4.2.2, toda via, o processo separação de produtos é o mais crítico, visto que sua ruptura impacta diretamente na produção, no atraso das entregas e na satisfação do consumidor final. Este processo, por ser manual, torna-se desgastante, por este motivo, a gestão buscou incentivos por meio de programas de remuneração variável para atender a alta demanda.

A empresa em questão, implementou dois modelos de recompensas: O primeiro ocorreu nos meses de janeiro a maio, o modelo de recompensa PLR foi utilizado para divisão dos lucros com os colaboradores da empresa. Já o segundo, ocorreu entre junho e setembro, o modelo utilizado pela empresa foi o RPR onde colaboradores recebiam por unidade produzida após a meta ser alcançada.

As figuras 10 e 11 apresentam a produção separada por colaborador conforme os períodos e os modelos de recompensas utilizados. As colunas em azul representam a porcentagem separada por colaborador e o eixo cinza demonstra quem está abaixo e acima da meta. Devido à alta demanda, a meta atual da empresa é de 3.000 unidades separadas/dia. A linha vermelha representa a quantidade de dias trabalhados por colaborador.

Figura 10 - Modelo PLR (entre janeiro e maio)

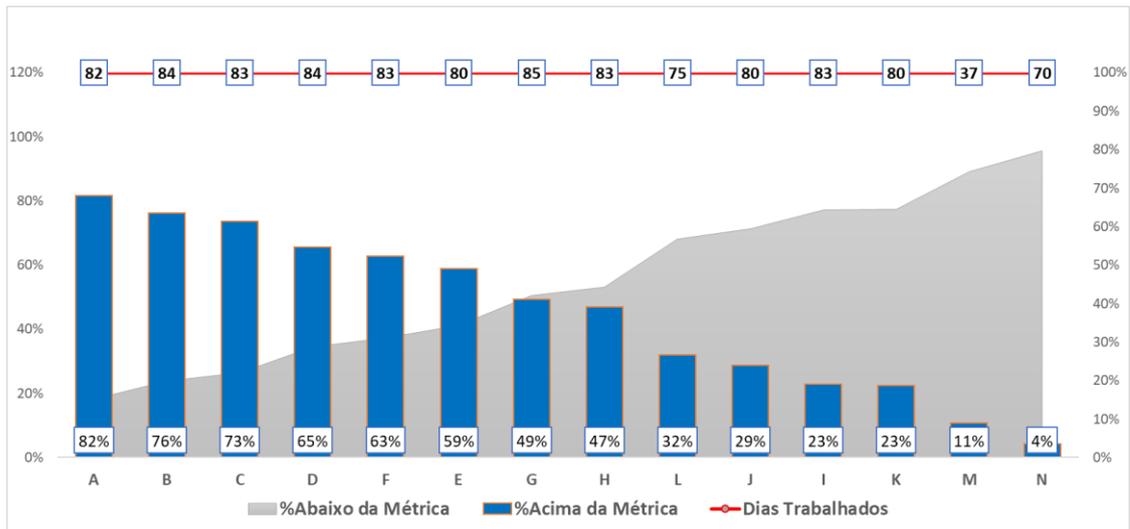


Fonte: O autor (2022)

O modelo PLR, apresentado na figura 10, acarretou conflitos devido a todos os colaboradores receberem a mesma parcela de recompensa no final do mês. Ou seja, não importa o desempenho do colaborador na produção, todos ganham a mesma porcentagem nos lucros.

Como resultado, observa-se que 53% dos colaboradores estão abaixo da meta estabelecida pela empresa. Desta forma, a gestão optou por contratar dois colaboradores para suprir a demanda (M e N), além disto, implementou o segundo modelo de remuneração variável

Figura 11 - Modelo remuneração por resultado RPR (entre junho e setembro)



Fonte: O autor (2022)

Por fim, entre os períodos de junho a setembro, o método RPR gerou bons ganhos para o agente produtivo. Quem produziu acima da meta, recebeu a recompensa paga por unidade separada, melhorando o nível de interesse por este método. Por outro lado, 52% dos funcionários não receberam a gratificação por estarem abaixo de suas metas. Isto representa o desequilíbrio desta implementação.

Diante deste cenário, surge a seguinte problemática: Os colaboradores que produzem mais, preferem o modelo pago por unidade. Já quem produz menos, possuem preferência pelo modelo PLR, pois não importa sua produção no mês, ele vai receber igual aos outros. Portanto, deve-se buscar um modelo de recompensa que satisfaça tanto os objetivos dos colaboradores como os objetivos da empresa.

É importante ressaltar que cada empresa possui um cenário diferente e implementam recompensas conforme suas necessidades, logo não há um modelo padrão no mercado a ser seguido, cada organização possui diferentes operações internas, justificando a dificuldade de escolher o modelo de recompensa adequado.

Outro fator que é importante destacar é o tipo de meta utilizada pela empresa. As metas mostram o rendimento dos colaboradores em direção a resultados previamente estabelecidos. Ao invés de utilizar uma meta diária para os funcionários, como foi aplicado no sistema de

remuneração por resultado, será proposto como diferencial, uma meta embasada na produção mensal da empresa

5.2 MODELAGEM

O jogo cooperativo pode ser representado de forma resumida por (t, v) onde t é o conjunto de jogadores e v é a função característica que associa um número real $v(T)$ com cada subconjunto T de S . Shapley (1953) define o valor do jogo v , como sendo uma função que associa com cada jogador i em S , uma alocação de payoff representada por um número real $\phi_i(v)$ que deve atender as condições de quatro axiomas:

- I. Eficiência: $\sum_S \phi_i(v) = v(S)$. Os jogadores querem dividir entre eles tudo que podem conseguir juntos. Ou seja, a distribuição de payoffs se coloca na fronteira de bem-estar dos jogadores.
- II. Simetria: $\phi_i(v) = \phi_j(v)$. Se houver um reordenamento de i no jogo, seu valor $\phi_i(v)$ não se altera, pois, o que importa na determinação do valor é como a função característica responde à presença de um jogador em uma coalizão.
- III. Aditividade: $\phi_i(v + w) = \phi_i(v) + \phi_i(w)$. A solução para a soma de dois jogos devem ser a soma do que se ganha em cada um dos dois jogos para cada coalizão.
- IV. Valor dummy: Um jogador i é dummy se $v(T) - v(T - i) = v(i)$ para cada coalizão T que i não faz parte, de modo que $\phi_i(v) = v(i)$ em que $v(T) - v(T - i)$ é a contribuição marginal de i ao formar qualquer coalizão T , ou seja, é quanto ele acrescenta ao se unir a outros jogadores.

Owen (2013) descreve que o valor de Shapley é a única solução que satisfaz estes axiomas, a dedução está disponível no (Apêndice A). Neste contexto, o resultado de uma previsão é o jogo, os atributos são os jogadores e a importância de cada atributo é o pagamento distribuído de forma justa. Esses axiomas acabam por descrever o que significa justiça em nosso contexto de estudos. O valor de Shapley associa a cada jogo de n -pessoas um vetor de pagamento em R^n . Admitindo estas características apresentadas, o valor de Shapley é dado pela equação (1):

$$\phi_i[v] = \sum_{\substack{T \subseteq N \\ i \in T}} \frac{(t-1)!(n-t)!}{n!} [v(T) - v(T - \{i\})] \quad (1)$$

Esta função calcula o valor de Shapley para um jogo cooperativo na forma de função característica onde: ϕ_i representa o valor de Shapley de um jogador i ; v é a função característica; n é a quantidade de elementos do conjunto $T = \{1, 2, \dots, n\}$, de todos os jogadores; t Quantidade de jogadores na coalizão T ; já $v(T) - v(T - i)$ é a contribuição marginal do jogador i quando ele se associa a outros jogadores para formar a coalizão T .

Segundo Câmara (2011), a análise do jogo cooperativo dispensa a utilização do jogo na forma normal, porque ela necessita apenas dos resultados ou ganhos que os jogadores ou as coalizões podem garantir para si. A representação deste jogo se dá por meio da chamada função característica apresentada na função (2) abaixo:

$$v(T) = \begin{cases} 1, & \text{se } |T| < X \\ 2, & \text{se } |T| \geq X \end{cases} \quad (2)$$

A função característica demonstra a capacidade da empresa de produzir mais com os mesmos recursos, onde $v(T)=1$ corresponde a coalizão vazia, significa que a empresa não alcançou a meta de produção X e $v(T)=2$ representa que alcançou a meta X .

A meta é calculada através da média móvel simples (MMS) representada na função (3) com os dados contidos na tabela 05.

$$MMS = \frac{P1 + P2 + P3 \dots Pn}{n} \quad (3)$$

Conforme Marconi e Lakatos (1996), a média móvel é um estimador calculado a partir de amostras sequenciais da população. A função (3) apresentada acima resulta na sequência de n elementos ao longo de um determinado número de períodos, o objetivo é para representar a situação atual da produção da empresa.

Por fim, para determinar a recompensa para cada participante, deve-se considerar o valor unitário da separação dos produtos conforme a função (4):

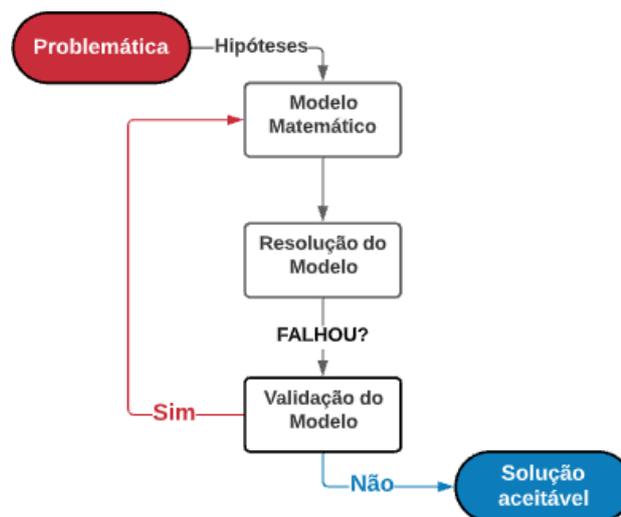
$$Vu = \frac{\text{Lucro obtido}}{\sum \phi i} \quad (4)$$

O lucro obtido é representado pelo valor da produção excedente, ou seja, após o alcance da meta da empresa. O *RV* de cada jogador será calculado da seguinte forma (5):

$$RV = Vu \times \phi i \quad (5)$$

Por fim, o valor de Shapley foi aplicado em um exemplo com 3 jogadores no (Apêndice C). Posteriormente, foram comparados os resultados entre a simulação computacional e o cálculo manual, assim, considerando as simplificações estabelecidas, o modelo é validado quando os resultados representam a realidade.

Figura 12 – Validação do modelo



Fonte: O autor (2022)

Caso seja verificado algum conflito, será necessário retomar o estudo da situação problema.

5.3 APLICAÇÃO DO MODELO

A empresa objeto de estudo necessita de um método de remuneração que maximize a produtividade, e, em contrapartida, aumente a remuneração dos funcionários. Para representar a situação real da empresa, a aplicação do modelo será embasada nos dados atuais de produção,

para isto, a produção do mês de setembro será utilizado como base para calcular o valor de Shapley.

De acordo com Câmara (2011), nos jogos cooperativos os jogadores buscam estratégias que convergem para objetivos comuns, ou seja, para interesses idênticos. O bem em comum a ser obtido entre a empresa “membro maior” e os colaboradores “membros menores” após a cooperação resultará em uma produção excedente, gerando lucros para todos os participantes.

Conforme mencionado no tópico 5.1.1, deseja-se obter uma meta que permita aumentar o desempenho dos colaboradores. Considerando períodos atuais, a meta de produção da empresa para setembro será calculada através da função (6) baseada no histórico de produção dos últimos três meses. O (Apêndice D) apresenta as metas dos meses anteriores.

$$\text{Meta para setembro: } \frac{501682+965751+894793}{3} = \mathbf{787.409} \quad (6)$$

Após a análise deste parâmetro, pode-se afirmar que a meta de produção para setembro é adequada para medição de desempenho da empresa conforme apresentado na função (7). Inicialmente, para os jogadores receberem a remuneração variável, os critérios da função características devem ser satisfeitos:

$$v(T) = \begin{cases} \mathbf{1,} & \text{se } |T| < \mathbf{787.409} \\ \mathbf{2,} & \text{se } |T| \geq \mathbf{787.409} \end{cases} \quad (7)$$

Observe que se S for menor que 787.409, a empresa não obtém lucro excedente para distribuir aos participantes, ou seja, nada para compartilhar. Toda via, se S for maior que 787.409, significa que houve boa produtividade no mês. A produção total de setembro é de 806.990 separações, este indicador pode ser visualizado na tabela 08.

Na logística, existem diversas formas de acompanhar as métricas e indicadores de desempenho, o *Gap* é a diferença entre a meta e o valor produzido no mês atual, conforme indicado na função (8):

$$\text{Gap: } (806.990 - 787.409) = 19.581 \quad (8)$$

Este *Gap* indica que a empresa atingiu a meta de produção, ao todo, foram 19.581 produtos separados a mais. Por fim, o lucro da produção excedente será dividido de forma justa através do valor de Shapley.

Para a utilização dos dados no método sugerido, algumas observações são necessárias. Para tanto, em um jogo com 14 jogadores (Empresa x 14 colaboradores), onde a empresa fornece os meios “ferramentas necessárias para execução das atividades” no sentido de que sem ela nenhum ganho pode ser obtido, os funcionários não obtêm nenhum lucro sem cooperar com a empresa. Deste modo, as únicas coalizões que geram cooperação entre a empresa e qualquer trabalhador são do tipo um-a-um, conforme apresentado na tabela 09 abaixo:

Tabela 9 – Jogo incremental com coalizões do tipo 1x1

Jogadores	Produção/setembro
{ }	0
Empresa x A	85402
Empresa x B	79837
Empresa x C	82303
Empresa x D	68782
Empresa x E	69149
Empresa x F	69297
Empresa x G	62166
Empresa x H	61432
Empresa x I	52501
Empresa x J	54335
Empresa x K	52532
Empresa x L	55688
Empresa x M	0
Empresa x N	13566
Produção Total	806990

Fonte: O autor (2022)

Desta forma, a função característica possuirá 2^{14} interações, representando 16.384 coalizões, impossibilitando a manipulação manual. Para realizar este cálculo, foi necessário a utilização do *software* RStudio através da linguagem de programação *R* disponível no (Apêndice E).

A tabela 10 descreve os valores de Shapley referentes a contribuição dos jogadores na coalizão. Suponha que o *Gap* de setembro gerou um lucro de R\$ 10.000,00 reais, este valor será dividido entre os participantes da seguinte forma:

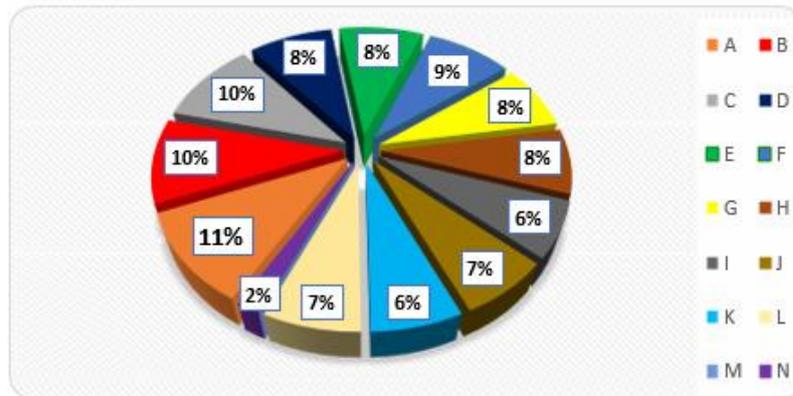
Tabela 10 – Resultados do modelo

Jogadores		ϕ_i	RV
[1]	Empresa	403494	R\$ 4.999,99
[2]	A	42701	R\$ 529,14
[3]	B	39918	R\$ 494,65
[4]	C	41151	R\$ 509,93
[5]	D	34391	R\$ 426,16
[6]	E	34575	R\$ 428,44
[7]	F	34649	R\$ 429,36
[8]	G	31083	R\$ 385,17
[9]	H	30716	R\$ 380,62
[10]	I	26251	R\$ 325,30
[11]	J	27168	R\$ 336,66
[12]	K	26266	R\$ 325,48
[13]	L	27844	R\$ 345,04
[14]	M	0	-
[15]	N	6783	R\$ 84,05
Soma Total		806990	R\$ 10.000,00

Fonte: O autor (2022)

A coluna ϕ_i (valor de Shapley) indica quanto cada participante contribui individualmente para a produção total. Já a coluna RV (remuneração variável), representa a recompensa que cada jogador recebe em relação ao lucro excedente. A figura 13 expõe de forma detalhada a distribuição destas recompensas.

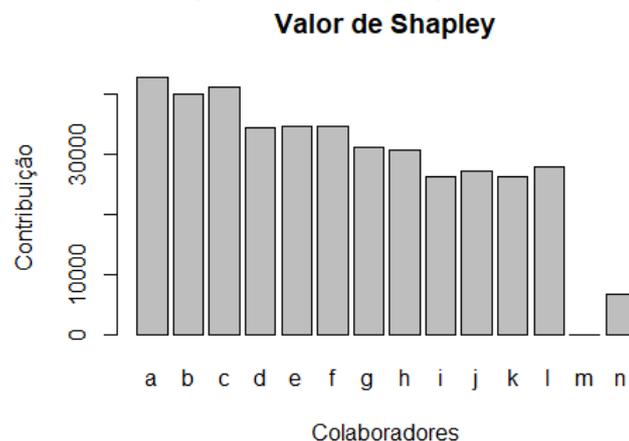
Figura 13 - Distribuição das recompensas



Fonte: O autor (2022)

Desta maneira, ambas as partes lucram com a cooperação, os colaboradores “membros menores” recebem 50% dos ganhos obtidos da produção excedente distribuídas de forma justa conforme apresentado na figura 13. Já a empresa “membro maior”, ao ter sua meta alcançada, consegue atender a demanda e entregar os produtos mais rápidos para seus clientes, além de lucrar os 50% restantes da produção excedente. A figura 14 apresenta o desempenho individual dos jogadores.

Figura 14 - Valor de Shapley



Fonte: O autor (2022)

Portanto, o modelo satisfaz as preferências dos colaboradores dado que os mesmos recebem de acordo com o desempenho na coalizão, ou seja, quanto maior a contribuição na produção, maior serão os ganhos. Neste sentido, mesmo que o funcionário obtenha um baixo desempenho, ele recebe um valor referente a sua participação. No (Apêndice F) é possível verificar a folha de pagamento descrevendo salário final para cada um.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo desenvolver uma metodologia baseada no valor de Shapley para reduzir conflitos de distribuição de recompensas entre colaboradores no setor logístico. Através da revisão da literatura foi possível identificar as principais técnicas e estudos que envolvem: satisfação no trabalho; motivação no trabalho; incentivos de produtividade; recompensas para o desempenho dos colaboradores; teoria dos jogos na logística; valor de Shapley na logística e por fim, valor de Shapley para distribuição de recompensas em empresas do segmento logístico.

A revisão da literatura constatou que o número de estudos foi reduzido quando as palavras-chave foram cruzadas e, além disto, os tópicos relacionados aos principais temas da pesquisa não apresentaram resultados, o que realça a relevância desta pesquisa para as organizações e sua contribuição à sociedade, visto que a logística é de grande influência na economia.

O estudo de caso permitiu aprofundar o conhecimento sobre a teoria dos jogos para solucionar um problema real de um centro de distribuição logístico. Destaca-se, neste trabalho, o uso da análise documental, que se refere à pesquisa documental. Os dados foram coletados do histórico de produtividade dos colaboradores e analisados por ferramentas estatísticas.

Com os dados organizados, foram constatados a improdutividade dos colaboradores, no que diz respeito a insatisfação do modelo de remuneração variável utilizado, além disto, a maior parte da equipe não conseguia alcançar as metas diárias de produção estabelecidas pelos gestores. Uma das justificativas para isto está relacionada aos incentivos, se for sempre o mesmo, a motivação pode desaparecer com o tempo, é o caso do modelo PLR. Outro fator é a diferença salarial entre os funcionários mais produtivos e os menos produtivos diante da meta. Na remuneração por resultado, quem está acima recebe, quem está abaixo não recebe.

Desta forma, ao invés de utilizar metas diárias e individuais, foram estabelecidas metas mensais baseada na média móvel simples, uma meta que a empresa deve atingir com a cooperação entre os funcionários. A função característica se apoia neste critério para mensurar os lucros com a produção excedente.

A aplicação do valor de Shapley possibilitou obter níveis de recompensas, onde satisfaz os interesses da empresa e dos colaboradores. Logo, o método se mostrou eficaz, uma vez que os resultados satisfazem todos os jogadores, onde todos recebem o valor justo de acordo com sua contribuição na coalizão. Desta maneira, mesmo que o funcionário produza menos, ele ganha uma parte referente a sua participação na produção.

O trabalho teve dificuldade para elaborar o método devido a sua computação que requer a soma de um número muito grande de termos. Isto ocorre diante da quantidade de interações calculadas, cerca de 16.384 coalizões em um jogo composto por 14 jogadores (empresa x 14 colaboradores), impossibilitando a manipulação manual. Desta forma, para manusear o valor de Shapley foi necessário utilizar a linguagem *R* com o uso do *software* RStudio.

Diante do contexto visto durante a pesquisa, sugerem-se algumas melhorias que poderá assegurar um alto rendimento nas várias etapas que compõem o processo de separação, sendo elas: criar programas de mentorias para melhorar o engajamento e programas de treinamento para melhorar a cooperação entre os colaboradores no processo produtivo. O engajamento ocorre quando o colaborador não desenvolve suas tarefas apenas por obrigação, ele desenvolve um vínculo de reciprocidade com a empresa.

É importante destacar que as melhorias nesses processos impactam na eficiência de um armazém, porém, o jogo cooperativo não depende apenas de um propósito comum, pois requer harmonia e alinhamento entre os integrantes. Caso não haja congruência entre tais componentes, mesmo com objetivos comuns, todos os esforços serão desperdiçados.

Os resultados mostram ser viável a aplicação do modelo, os jogadores são considerados indivíduos racionais que analisam o cenário do jogo e buscam maximizar a produção. O método desenvolvido neste estudo pode ser replicado em empresas dos mais diversos segmentos onde se tem, como objetivo, a implantação de um método de remuneração variável justo. As etapas para aplicação do modelo em outras empresas podem ser observadas no (Apêndice B).

Conclui-se que a pesquisa foi considerada satisfatória, pois o novo modelo de remuneração estimula os colaboradores a ter uma boa performance, além de maximizar a produtividade. Pode-se observar que os resultados vão ao encontro dos objetivos propostos no início e fortalece a tomada de decisão da empresa em adotar medidas modernas e eficientes para o sistema de gestão. Para dar continuidade a este estudo, sugere-se que futuramente sejam elaboradas pesquisas sobre *machine learning* com aplicações do valor de Shapley para automatizar a distribuição de recompensas.

REFERÊNCIAS

- ABRALOG. O papel da logística na nova economia. 2021. Disponível em: <<https://www.abralog.com.br/noticias/o-papel-da-logistica-na-nova-economia/>> Acesso em: 22 ago. 2021
- ABAD. Associação brasileira de atacadistas e distribuidores de produtos industrializados. 2021. Disponível em: <https://distribuicao.abad.com.br/revista-digital/materias/sumario-maio-de-2021/?_ga=2.12936368.642333407.1643741344-1402217117.1643741344> Acesso em: 20 dez. 2021
- AEP. SISTEMAS AVANÇADOS DE COOPERAÇÃO LOGÍSTICA. 2018. Disponível em: <<http://www.aeportugal.eu/gcc/pdf/Estudo-sistemas-cooperacao-logistica.pdf>> Acesso em: 20 jun. 2021
- AUER, Benjamin R.; HILLER, Tobias. Cost gap, Shapley, or nucleolus allocation: Which is the best game-theoretic remedy for the low-risk anomaly?. *Managerial and Decision Economics*, v. 42, n. 4, p. 876-884, 2021.
- ALASSAF, Deemah et al. The impact of open-border organization culture and employees' knowledge, attitudes, and rewards with regards to open innovation: an empirical study. *Journal of Knowledge Management*, 2020.
- ALI, Bayad Jamal; ANWAR, Govand. An Empirical Study of Employees' Motivation and its Influence Job Satisfaction. Ali, BJ, & Anwar, G.(2021). An Empirical Study of Employees' Motivation and its Influence Job Satisfaction. *International Journal of Engineering, Business and Management*, v. 5, n. 2, p. 21-30, 2021.
- ALVES, M. Práticas de Gestão de Recursos Humanos e Motivação Profissional: Estudo de caso da Administração Pública de Cabo-Verde. Porto: Universidade Portucalense, 2015.
- BALIETTI, Stefano; RIEDL, Christoph. Incentives, competition, and inequality in markets for creative production. *Research Policy*, v. 50, n. 4, p. 104212, 2021.
- BALZA, F., Vladimir et al. A collaborative supply chain model for non-for-profit networks based on cooperative game theory. *International Journal of Logistics Systems and Management*, v. 26, n. 4, p. 475-496, 2017.
- BANZATO, E. et al. Atualidades na armazenagem. 3. ed. São Paulo: IMAM. 2010
- BALLOU, Ronald H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BÊRNI, Duilio de Avila; FERNANDEZ, Brena Paula Magno. Teoria dos jogos: crenças, desejos e escolhas. São Paulo: Saraiva, 2014.
- BOWERSOX, D.J. E CLOSS, D.J. Logística empresarial: O processo de integração da cadeia de suprimentos. Tradução Equipe do Centro de estudos em logística. 1ª ed. Editora Atlas. São Paulo, 2011.

BUKVIĆ, Lucija et al. Route Selection Decision-Making in an Intermodal Transport Network Using Game Theory. *Sustainability*, v. 13, n. 8, p. 4443, 2021.

BRASIL. Lei nº 1.999, de 1º De outubro de 1953. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L1999.htm#art1> Acesso em: set.2021

BRITO, Dayane Kaytele Goveia; SANTOS, Nilvane Correa dos. Fatores motivacionais: elementos que estimulam a produtividade do colaborador. 2021.

BRUYNE, P. de et alii. *Dinâmica da Pesquisa em Ciências Sociais*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1991.

CÂMARA, S. F. *Teoria dos jogos*. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2011. ISBN: 978-85-7988-113-8

CHIAVENATO, I. *Teoria Geral da Administração*. 9ª ed. Editora Manole. Barueri, São Paulo, 2014.

CHIAVENATO, I. *Gestão de Pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações*. 4ª ed. Editora Manole. Barueri, São Paulo, 2014.

CHUNG, Ki Ho; KO, Seung Yoon; KO, Chang Seong. A COOPERATIVE GAME-THEORETIC NETWORK DESIGN FOR COLLABORATIVE OPERATION OF SERVICE CENTERS AND CONSOLIDATION TERMINALS IN DELIVERY SERVICES. *International Journal of Industrial Engineering*, v. 25, n. 1, 2018.

DIZON, Ricardo L.; MONSURA, Melcah P. Do productivity incentives really equate to the increased work performance of employees?. *International Journal of Business and Globalisation*, v. 28, n. 1-2, p. 64-76, 2021.

DUTRA, J. de S. *Gestão de Pessoas: modelo, processos, tendência e perspectivas*. São Paulo: Atlas, 2012.

FARIA, Ana C. de. *Gestão de custos logísticos*. São Paulo: Atlas, 2005

FALLATAH, Rodwan Hashim Mohammed; SYED, Jawad. Uma revisão crítica da hierarquia de necessidades de Maslow. *motivação dos funcionários na Arábia Saudita*, p. 19-59, 2018.

FAHIMULLAH, Muhammad; FAHEEM, Yasir; AHMAD, Naveed. Collaboration formation and profit sharing between software development firms: A shapley value based cooperative game. *IEEE Access*, v. 7, p. 42859-42873, 2019.

FIANI, R. *Teoria dos jogos*. 4. ed. São Paulo: Campus, 2015. FIANI, R. *Teoria dos Jogos*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FLEURY, P.F., FIGUEIREDO, K., WANKE, P. (org.). *Logística Empresarial: A Perspectiva Brasileira*. Coleção COPPEAD de Administração. São Paulo: Atlas, 2000

- FRANCO, José de Oliveira. Cargos Salários e Remunerações. Curitiba: IESDE Brasil, 2012.
- GANSTERER, Margaretha; HARTL, Richard F. The Prisoners' Dilemma in collaborative carriers' request selection. *Central European Journal of Operations Research*, v. 29, n. 1, p. 73-87, 2021.
- GERHARDT, Tatiana Engel e SILVEIRA, Denise Tolfo. Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009
- GE, Jing-Jing; ZHANG, Pan; DONG, Dahai. Can Extrinsic Motivational State Hinder Good Behavior? The Mediating Role of Ambition and Competition in Relationships of Contingent Rewards and Punishments with Work Performance. *Current Psychology*, p. 1-22, 2020.
- GHAFAARI SOMEH, Niloufar et al. A decision-making model for performance evaluation and profit sharing in a diagnostic laboratory network. *Journal of evaluation in clinical practice*, v. 26, n. 5, p. 1498-1503, 2020.
- GIEL, Thomas; BREUER, Christoph. The general and facet-specific job satisfaction of voluntary referees based on the model of effort-reward imbalance. *European Sport Management Quarterly*, p. 1-23, 2021.
- GIL, A. C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GIL, A. C. Gestão de pessoas: enfoque nos papéis profissionais. 7ª reimpressão. São Paulo: Atlas, 2007.
- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- HART, S. Shapley value. In: *Game Theory*. Palgrave Macmillan, London, 1989. p. 210-216.
- HERZBERG, F. I. One more time: how do you motivate employees? *Harvard Business Review*, Boston, v. 46, n. 1, p. 53-62, jan./fev. 1968.
- HONG, Shuai; LV, Rongsheng; HONG, Pengpeng. Cost sharing of terminal joint distribution of express industry. *IET Intelligent Transport Systems*, v. 12, n. 7, p. 730-734, 2018.
- HOPPOCK, R. A. job satisfaction. Nova York: Harper & Irmão, 1935.
- JOUIDA, Sihem Ben. Profit maximizing coalitions with shared capacities in distribution networks. *European Journal of Operational Research*, v. 288, n. 2, p. 480-495, 2021.
- JUNIOR, Paulo Elias Bedran; OLIVEIRA, JLC de. Motivação no trabalho: avaliando o ambiente organizacional. In: *V Congresso Nacional de Excelência em Gestão: Gestão do Conhecimento para a Sustentabilidade*. 2009. p. 2-4.
- KING, N. C. O. Desenvolvimento de um processo para análise da Produtividade Sistêmica. Curitiba: PUC/PR, 2007.
- KOTLER, P.; KELLER, K. L. Administração de marketing. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

LACOMBE, Francisco. Recursos Humanos: princípios e tendências. São Paulo: Saraiva, 2005.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Técnicas de pesquisa. São Paulo: Atlas, v. 205, p. 88, 1996.

LANDINEZ, D. et al. El valor de Shapley: sus algoritmos y aplicación en cadenas de suministro. INgE CUC, v. 13, n. 1, p. 61-69, 2017.

LEE, Changhun; PARK, Sunyoung. Changing Factors of Employee Satisfaction with Working Conditions: An Analysis of the Korean Working Conditions Survey. Safety and Health at Work, 2021.

LUSTOSA, L.; MESQUITA, M. A.; QUELHAS, O.; OLIVEIRA, R. Planejamento e Controle da Produção. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

LIMA, L. G; RAMOS, F. S. Redimensionamento Do Layout Em Um Centro De Distribuição Logístico Localizado Em Caruaru. ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 41ª edição, 2021, Foz do Iguaçu, PR.

LIMA, L. G; RAMOS, F. S. Análise da Viabilidade da Parceria Público-Privada: Uma Aplicação do Equilíbrio Bayesiano Perfeito. SBPO- Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 53ª edição, 2021, João Pessoa, PB

MARTINS, Gilberto de Andrade. Manual para elaboração de monografias e dissertações. São Paulo: Atlas, 2000.

MARRAS, Jean P. Administração de recursos humanos: do operacional ao estratégico. 6. ed. São Paulo: Futura, 2002.

MAHBOOBI, Seyed Hanif; USTA, Mericcan; BAGHERI, Saeed R. Coalition Game Theory In Attribution Modeling: Measuring What Matters at Scale. Journal of Advertising Research, v. 58, n. 4, p. 414-422, 2018.

Manzoor, F., Wei, L., & Asif, M. (2021). Intrinsic Rewards and Employee's Performance With the Mediating Mechanism of Employee's Motivation. Frontiers in psychology, 12, 563070. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.563070>

MASLOW, Abraham H. Motivation and personality. New York: Harper & Brothers, 1954.
SMITH, M., J. Evolution and the theory of game. Press, Cambridge, 1982.

MIGUEL, P. A. C. (organizador). Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MONTEIRO, C. A DECISÃO RACIONAL NA TEORIA DOS JOGOS. 2008. Disponível em: <
https://www.researchgate.net/publication/237313720_A_DECISAO_RACIONAL_NA_TEO_RIA_DOS_JOGOS> Acesso em: 09 ago. 2021

MURRAY, H.A. Understanding Competing Theories of Negotiation. *Negotiation Journal*. Abril, 1986.

NAGURNEY, Anna; YU, Min; BESIK, Deniz. Supply chain network capacity competition with outsourcing: a variational equilibrium framework. *Journal of Global Optimization*, v. 69, n. 1, p. 231-254, 2017.

NEUMANN, J. V.; MONGERSTERN O. *Theory games and economic behavior*. New Jersey; Princeton university press, 2004.

OSBORNE, M, J; RUBINSTEIN, A.A *Course in Game Theory*. Boston: MIT Press, 1994.

OWEN, G. *Game Theory*, 4rd Ed, Academic Press, 2013.

PAN, Guanqiao et al. Study on the Sharing Transportation Based on Game Theory. *Sustainability*, v. 13, n. 16, p. 9347, 2021.

PIRES, S. R. I. *Gestão da cadeia de Suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos*. 3 a ed. São Paulo - SP: Atlas, 2016.

PUTRA, Arman Syah et al. Leadership in the Innovation Era: Transactional or Transformational Style?. *International Journal of Social and Management Studies*, v. 1, n. 1, p. 89-94, 2020.

PRADITYA, Rayyan Aqila. Leadership, Work Motivation, Competency, Commitment and Culture: Which influences The Performance of Quality Management System in Automotive Industry?. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, v. 1, n. 1, p. 53-62, 2020.

ROTH, A. E. *The Shapley Value: Essays in honor of Lloyd S. Shapley*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.

ROGERS, Carl Ransom et al. *A theory of therapy, personality, and interpersonal relationships: As developed in the client-centered framework*. New York: McGraw-Hill, 1959.

Sartini, B. A., Garbugio, G., Bortolossi, H. J., Santos, P. A. e Barreto, L. S.: *Uma Introdução à Teoria dos Jogos*. II Bienal da SBM, 2004.

SAMPAIO, Patrícia Daniela Faria. *Determinantes da produtividade das empresas têxteis portuguesas para o período de 2010-2017 e a sua situação financeira*. 2021. Tese de Doutorado.

SAINJU, Bishal; HARTWELL, Chris; EDWARDS, John. Job satisfaction and employee turnover determinants in Fortune 50 companies: Insights from employee reviews from Indeed.com. *Decision Support Systems*, p. 113582, 2021.

SANTOS, V., BEUREN, M.; ISSIFOU, M. Efeitos da avaliação e desempenho na performance gerencial mediada pelo feedback e sistema de recompensas. *Journal of Accounting, Management and Governance*, v. 22, n. 1, p. 38-58, 2019.

SARAIH, Umami Naiemah et al. Employee performance in the perspectives of training, reward and motivation: Evidences from the Malaysian manufacturing company. In: AIP Conference Proceedings. AIP Publishing LLC, 2021. p. 020054.

SCHAUFELI, W. Work engagement in Europe: Relations with national economy, governance and culture. *Organizational Dynamics*, 2018.

SERRANO, R. Cooperative Games. In: *Computational Complexity*. New York: Springer, 2012. p. 666-674

SKINNER, B. F. *Ciência e Comportamento Humano*. Brasília: FUNBEC (trabalho original publicado em 1953), 1970.

SHAPLEY, L. S. A Value for n-person games. Princeton University Press, p. 307-317, 1953.

SILVA, M. M.; BRAGA, R. M. O Supply Chain Management como Fonte de Vantagem Competitiva das Organizações. *Revista IPTEC*, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 111-123, jun. 2018.

SISWANTO, S.; MAULIDIYAH, Z.; MASYHURI, M. Employee engagement and motivation as mediators between the linkage of reward with employee performance. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, v. 8, n. 2, p. 625-633, 2021.

SONG, Jiekun; MA, Xiaoping; CHEN, Rui. A Profit Distribution Model of Reverse Logistics Based on Fuzzy DEA Efficiency—Modified Shapley Value. *Sustainability*, v. 13, n. 13, p. 7354, 2021.

SHI, Yanjun et al. A Method for Transportation Planning and Profit Sharing in Collaborative Multi-Carrier Vehicle Routing. *Mathematics*, v. 8, n. 10, p. 1788, 2020.

SHUBIK, M. Incentives, decentralized control, the assignment of joint cost and internal pricing. *Management Science*, v. 8, n. 3, p. 325-343, 1962.

STELLINGWERF, H. M. et al. Fair gain allocation in eco-efficient vendor-managed inventory cooperation. *Journal of cleaner production*, v. 231, p. 746-755, 2019.

TAMANNAEI, Mohammad; ZAREI, Hamid; AMINZADEGAN, Sajede. A Game-Theoretic Approach to the Freight Transportation Pricing Problem in the Presence of Intermodal Service Providers in a Competitive Market. *Networks and Spatial Economics*, v. 21, n. 1, p. 123-173, 2021.

TOTVS. Centro de Distribuição: O que é, para que serve e vantagens. 2021. Disponível em: <<https://www.totvs.com/blog/atacadista-distribuidor/centro-de-distribuicao/>> Acesso em: 20 julho. 2021.

UCLA. Biography: Lloyd S. Shapley. 1997. Disponível em <<https://economics.ucla.edu/person/lloyd-s-shapley/>> Acesso em: 28 julho. 2021.

VIEIRA, D. R., ROUX, M. Auditoria logística: uma abordagem prática para operações de centros de distribuição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012

XU, Nai-Ru; CAI, Zheng-Qun. Research on the Mechanism of Cold Chain Logistics Subsidy. *Journal of Chemistry*, v. 2020, 2020.

ZAREI, Javad; RASTI-BARZOKI, Morteza; HEJAZI, Seyed Reza. A game theoretic approach for integrated pricing, lot-sizing and advertising decisions in a dual-channel supply chain. *International Journal of Operational Research*, v. 40, n. 3, p. 342-365, 2021

ZERMELO, Ernst. Über eine Anwendung der Mengenlehre auf die Theorie des Schachspiels. In: *Proceedings of the fifth international congress of mathematicians*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1913. p. 501-504.

WANG, Yong et al. Collaborative logistics pickup and delivery problem with eco-packages based on time-space network. *Expert Systems with Applications*, v. 170, p. 114561, 2021.

WANG, Li; WANG, Xi; CAI, Xilong. The Common Warehouse Model and Profit Distribution of the Express Industry. *Algorithms*, v. 14, n. 2, p. 50, 2021.

WEI, Hongmao. Synchronization Control Method of Information Flow in Coastal Logistics Supply Chain under Asymmetric Information. *Journal of Coastal Research*, v. 93, n. SI, p. 1087-1092, 2019.

WOOD Junior, Thomaz; PICARRELLI Filho, Vicente. *Remuneração Estratégica: a nova vantagem competitiva*. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2004
Marras (2002)

YANG, Fei; DAI, Ying; MA, Zu-Jun. A cooperative rich vehicle routing problem in the last-mile logistics industry in rural areas. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, v. 141, p. 102024, 2020.

YOUNIES, Hassan et al. Hospitality workers' reward and recognition. *International Journal of Law and Management*, 2020.

YU, J. C. P. et al. Two-stage game-theoretic approach to supplier evaluation, selection, and order assignment. *Scientia Iranica*, v. 28, n. 6, p. 3513-3524, 2021

APÊNDICE A – DEDUÇÃO DA FUNÇÃO CARACTERÍSTICA E DO VALOR DE SHAPLEY

Este apêndice está dividido em dois tópicos, o primeiro com a dedução da função característica e o segundo com a da equação do valor de Shapley. As deduções são semelhantes ao cálculo disponível no livro *Game Theory* desenvolvido por Owen (2013).

I. Dedução da função característica:

Considere os axiomas descritos na tabela 11 abaixo:

Tabela 11 - Axiomas

Axiomas	
Eficiência	$\sum_s \phi_i(v) = v(S).$
Simetria	$\phi_i(v) = \phi_i(\pi v);$
Aditividade	$\phi_i(u + v) = \phi_i(v) + \phi_i(u)$
Jogador <i>dummy</i>	$v(T) - v(T - \{i\}) = v(\{i\})$

Fonte: Adaptado de Owen (2013)

A função característica para um jogo v é dada pela coalizão T para qualquer S , $v(S) = v(S \cap T)$. Para qualquer S , temos um jogo v_s definido por:

$$v_s(T) = \begin{cases} \mathbf{0}, & \text{se } |S| < T \\ \mathbf{1}, & \text{se } |S| \geq T \end{cases} \quad (\text{A1})$$

Então se s é o número de jogadores em S , temos:

$$\phi_i[v_s] = \begin{cases} 1/s & \text{se } i \in S \\ \mathbf{0} & \text{se } i \notin S \end{cases} \quad (\text{A2})$$

Desta forma, v_s está contido em S como qualquer subconjunto T de S . Através do Axioma de Simetria temos:

$$\sum_T \phi[v_s] = \mathbf{1} \quad \text{se } S \subset T \quad (\text{A3})$$

Considerando que s é o número de jogadores em S , e seja do tipo 1, então a coalizão será $c > 0$, ou seja:

$$\varphi[**c**v_s] = \begin{cases} \mathbf{c}/s & \text{se } i \in S \\ \mathbf{0} & \text{se } i \notin S \end{cases} \quad (\text{A4})$$

Se v é qualquer jogo, então existem $2^n - 1$ números reais para c_s onde $S \subset N$ de tal modo que:

$$v = \sum_{S \subset N} c_s v_s \quad (\text{A5})$$

Desta forma temos:

$$c_s = \sum_{T \subset N} (-1)^{s-t} v(T) \quad (\text{A6})$$

Onde t é o número de elementos na coalizão T . Vamos mostrar que c_s satisfaz a função característica. Considere U é qualquer coalizão:

$$\sum_{S \subset N} c_s v_s(U) \quad (\text{A7})$$

Isolando $v_s(U)$ temos:

$$v_s(U) = \sum_{S \subset U} c_s \quad (\text{A8})$$

Substituindo c_s obtido na função (A6) temos:

$$v_s(U) = \sum_{S \subset U} \left(\sum_{T \subset N} (-1)^{s-t} v(T) \right) \quad (\text{A9})$$

Como $v(T)$ está multiplicando, ele passa para fora dos parênteses. A equação ficará desta forma:

$$v_s(U) = \sum_{T \subseteq U} \left(\sum_{\substack{S \subseteq N \\ S \supseteq T}} (-1)^{s-t} \right) v(T) \quad (\text{A10})$$

Agora, considere o parêntese interno nesta última expressão. Para cada valor de s entre t e u , haverá $\binom{u-t}{u-s}$ conjuntos S com s elementos tais que $T \subset S \subset U$. Portanto, o parêntese interno pode ser substituído por:

$$\sum_{s=t}^u \binom{u-t}{u-s} (-1)^{s-t} \quad (\text{A11})$$

Para todos $U \subset N$ temos:

$$\sum_{S \subseteq N} c_s v_s(U) = v(U) \quad (\text{A12})$$

A função (A11) é precisamente a expansão binomial de $(1 - 1)^{u-t}$. Desta forma, será zero para todos $t < u$ e 1 para $t = u$.

II. Dedução do valor de Shapley:

Para o valor de Shapley, é sabido que v é expresso por $v = \sum_{S \subseteq N} c_s v_s$ conforme apresentado na função (A5). Vamos multiplicar ambos os lados por ϕ_i :

$$\phi_i[v] = \sum_{S \subseteq N} c_s \phi[v_s] \quad (\text{A13})$$

Conforme observado na função (A2) $\phi[v_s] = 1/s$, logo:

$$\phi_i[v] = \sum_{\substack{S \subseteq N \\ i \in S}} c_s \frac{1}{s} \quad (\text{A14})$$

Substituindo c_s apresentado na função (A6) temos:

$$\phi_i[v] = \sum_{\substack{S \subset N \\ i \in S}} \frac{\mathbf{1}}{s} \left\{ \sum_{T \subset S} (-\mathbf{1})^{s-t} v(T) \right\} \quad (\text{A15})$$

Multiplicando a função (A15) por $\frac{1}{s}$, temos:

$$\phi_i[v] = \sum_{S \subset N} \left\{ \sum_{\substack{S \subset N \\ TU\{i\} \subset S}} (-\mathbf{1})^{s-t} \frac{\mathbf{1}}{s} v(T) \right\} \quad (\text{A16})$$

Reescrevendo a função (A16) em função da coalizão T :

$$\gamma_i(T) = \sum_{\substack{S \subset N \\ TU\{i\} \subset S}} (-\mathbf{1})^{s-t} \frac{\mathbf{1}}{s} \quad (\text{A17})$$

Observe que, se $i \in T'$ e $T = T' \cup \{i\}$, então $\gamma_i(T') = -\gamma_i(T)$. Na verdade, todos os termos do lado direito de (A17) serão os mesmos em ambos os casos, exceto se $t = t' + 1$, e assim há uma mudança de sinal por toda parte. Isso significa que vamos ter:

$$\phi_i[v] = \sum_{\substack{T \subset N \\ i \in T}} \gamma_i(T) \{v(T) - v(T - \{i\})\} \quad (\text{A18})$$

Agora se $i \in T$, vemos que há exatamente $\binom{u-t}{u-s}$ coalizões S com s elementos de tal modo que $T \subset S$. Assim temos:

$$= \sum_{s=t}^n (-\mathbf{1})^{s-t} \binom{n-t}{s-t} \int_0^1 x^{s-1} dx \quad (\text{A19})$$

$$= \int_0^1 \sum_{s=t}^n (-\mathbf{1})^{s-n} \binom{n-t}{s-t} x^{s-1} dx \quad (\text{A20})$$

$$= \int_0^1 x^{t-1} \sum_{s=t}^n (-1)^{s-t} \binom{n-t}{s-t} x^{s-t} dx \quad (\text{A21})$$

$$= \int_0^1 x^{t-1} (1-x)^{n-t} dx \quad (\text{A22})$$

Mas esta é uma integral definida bem conhecida; temos, assim:

$$\gamma_i(\mathbf{T}) = \frac{(t-1)!(n-t)!}{n!} \quad (\text{A23})$$

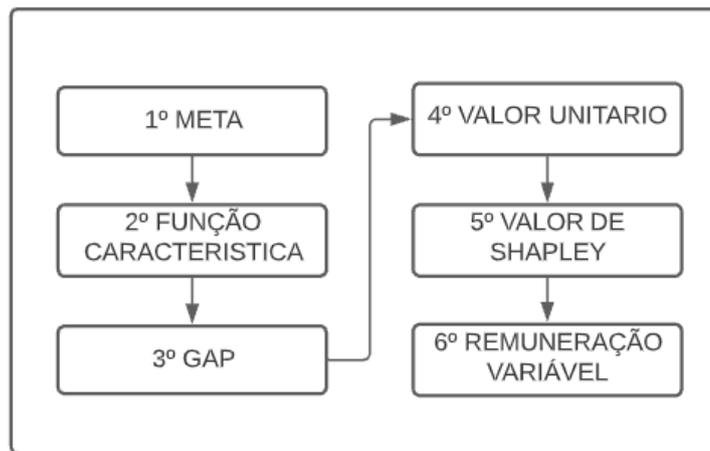
E por fim, substituído (A23) na função (A18) encontramos o valor de Shapley:

$$\phi_i[v] = \sum_{\substack{T \subset N \\ i \in T}} \frac{(t-1)!(n-t)!}{n!} [v(\mathbf{T}) - v(\mathbf{T} - \{i\})] \quad (\text{A24})$$

APÊNDICE B- ETAPAS PARA APLICAÇÃO DO MODELO EM OUTRAS EMPRESAS

O modelo de remuneração variável aplicado neste trabalho pode ser replicado em outras empresas. Para isto, deve-se seguir as seguintes etapas:

Figura 15 – Etapas do modelo



Fonte: O autor (2022)

1. O primeiro passo consiste em calcular a meta através da média móvel simples da produção da empresa;
2. Posteriormente, a função característica é utilizada para representar a performance atual da produção;
3. O Gap mede a atuação e das atividades dos colaboradores;
4. O valor unitário de cada produto separado é dado pela relação do lucro obtido com o somatório do valor de Shapley;
5. O valor de Shapley calcula o desempenho cooperativo dos colaboradores;
6. Por fim, a remuneração variável é baseada no desempenho individual dos colaboradores na coalizão.

Para melhor entendimento, um exemplo desta aplicação está disponível no (Apêndice C).

APÊNDICE C – VALIDAÇÃO DO MODELO ATRAVÉS DE EXEMPLOS

Considere um exemplo simplificado de uma empresa, onde temos três colaboradores (Lucas, Francisco e João) onde a empresa fornece os meios (ferramentas necessárias para execução das tarefas) no sentido de que sem ela nenhum ganho pode ser obtido. Os colaboradores contribuem com uma produção P para a produção total. Deste modo, as únicas coalizões que geram cooperação entre a empresa e qualquer trabalhador individual são um-a-um. Para maximizar a produtividade, a empresa necessita de um método de remuneração variável que atenda a seguinte função característica:

$$v(T) = \begin{cases} 1, & \text{se } |T| < X \\ 2, & \text{se } |T| \geq X \end{cases}$$

Onde X é a meta de produção mensal representada pela média móvel simples dos últimos três meses. Os jogadores devem cooperar para alcançar a meta e assim receber uma parcela no lucro [2], ou seja, se sua contribuição for menor que a meta, eles não recebem [1].

Suponha que os colaboradores cooperem com a empresa ($S1$) e contribuam na produção total com: Lucas ($S2$) com 2396, Francisco ($S3$) com 2453 e por fim, João com ($S4$) 4085. Caso a função característica seja satisfeita (meta alcançada), então haverá produção excedente gerando um certo lucro que será distribuído de forma justa através do valor de Shapley. As contribuições marginais podem ser observadas na tabela 12 abaixo:

Tabela 12 - Contribuições marginais

Coalizões (S)	Contribuições (P)
{ }	0
{1, 2}	2396
{1, 3}	2453
{1, 4}	4085
{1, 2, 3}	4849
{1, 2, 4}	6481
{1, 3, 4}	6538
{1, 2, 3, 4}	8934

Fonte: O autor (2021)

A fórmula para calcular o valor de Shapley é:

$$\phi_i[v] = \sum_{\substack{T \subset N \\ i \in T}} \frac{(t-1)!(n-t)!}{n!} [v(T) - v(T - \{i\})]$$

• **Para a empresa (S1):**

$$\phi_{S1}(v) = \frac{(|2|-1)!(4-|2|)!}{4!} \cdot [2396] + \frac{(|2|-1)!(4-|2|)!}{4!} \cdot [2453] +$$

$$\frac{(|2|-1)!(4-|2|)!}{4!} \cdot [4085] + \frac{(|3|-1)!(4-|3|)!}{4!} \cdot [4849] +$$

$$\frac{(|3|-1)!(4-|3|)!}{4!} \cdot [6481] + \frac{(|3|-1)!(4-|3|)!}{4!} \cdot [6538] + \frac{(|4|-1)!(4-|4|)!}{4!} \cdot [8934] =$$

$$\frac{2}{24} \times 2396 + \frac{2}{24} \times 2453 + \frac{2}{24} \times 4085 + \frac{2}{24} \times 4849 + \frac{2}{24} \times 6481 + \frac{2}{24} \times 6538 + \frac{1}{4} \times 8934 =$$

$$199,67 + 204,42 + 340,42 + 404,08 + 540,08 + 544,83 + 2233,5 = \mathbf{4467}$$

• **Para o Lucas (S2):**

$$\phi_{S2}(v) = \frac{(|2|-1)!(4-|2|)!}{4!} \cdot [2396] + \frac{(|3|-1)!(4-|3|)!}{4!} \cdot [4849 - 2453] +$$

$$\frac{(|3|-1)!(4-|3|)!}{4!} \cdot [6481 - 4085] + \frac{(|4|-1)!(4-|4|)!}{4!} \cdot [8934 - 6538] =$$

$$\frac{2}{24} \times 2396 + \frac{2}{24} \times 2396 + \frac{2}{24} \times 2396 + \frac{6}{24} \times 2396 =$$

$$199,67 + 199,67 + 199,67 + 599 = \mathbf{1198}$$

• **Para Francisco (S3):**

$$\phi_{S3}(v) = \frac{(|2|-1)!(4-|2|)!}{4!} \cdot [2453] + \frac{(|3|-1)!(4-|3|)!}{4!} \cdot [4849 - 2396] +$$

$$\frac{(|3|-1)!(4-|3|)!}{4!} \cdot [6538 - 4085] + \frac{(|4|-1)!(4-|4|)!}{4!} \cdot [8934 - 4849] =$$

$$\frac{2}{24} \times 2453 + \frac{2}{24} \times 2453 + \frac{2}{24} \times 2453 + \frac{6}{24} \times 2453 =$$

$$204,42 + 204,42 + 204,42 + 613,25 = \mathbf{1226,52}$$

• **Para João (S4):**

$$\phi_{S_4}(v) = \frac{(|2|-1)!(4-|2|)!}{4!} \cdot [4085] + \frac{(|3|-1)!(4-|3|)!}{4!} \cdot [6481 - 2396] +$$

$$\frac{(|3|-1)!(4-|3|)!}{4!} \cdot [6538 - 2453] + \frac{(|4|-1)!(4-|4|)!}{4!} \cdot [8934 - 4849] =$$

$$\frac{2}{24} \times 4085 + \frac{2}{24} \times 4085 + \frac{2}{24} \times 4085 + \frac{6}{24} \times 4085 =$$

$$340,42 + 340,42 + 340,42 + 1021,25 = \mathbf{2042,51}$$

Em posse dos resultados, o valor de Shapley distribui as recompensas de forma justa utilizando como base as contribuições dos jogadores para coalizão. Para saber quanto cada um irá receber, deve-se calcular o *GAP* (diferença entre a meta e a produção excedente), posteriormente, em posse do lucro gerado, deve-se calcular o valor unitário produzido e multiplicar pelo valor de Shapley de cada participante. A simulação deste exemplo na linguagem *R* está disponível a seguir:

```
rm(list=ls())
shapley.value <- function(v){
n <- length(dim(v))
v <- as.vector(v)
m <- array(as.integer(intToBits(-1+1:2^n)),dim=c(32,2^n))[1:n,]
t1 <- c(0,((t <- colSums(m))-1)[-1])
w <- factorial(t1)*factorial(n-t)/factorial(n)
```

```

s <- NULL
for (i in 1:n){
v0 <- v
v0[(1:2^n)[m[i,]==1]] <- v[-2^(i-1)+(1:2^n)[m[i,]==1]]
s <- c(s,sum(w*(v-v0)))}
s}
# Worker profit contributions
p <- c(2396,2453,4085)
v <- array(0,dim=rep(2,4))
for (i1 in 1:2){
for (i2 in 1:2){
for (i3 in 1:2){
a <- c(i1,i2,i3) - 1
v[2,i1,i2,i3] <- sum(a*p)}}}
s <- shapley.value(v)
# Shapley Value
s
[1] 4467.0 1198.0 1226.5 2042.5

```

Os resultados da simulação computacional coincidem com os resultados do cálculo manual, validando assim, este modelo.

APÊNDICE D – METAS DE PRODUTIVIDADE

Com base na tabela 05, não é possível calcular a meta para o mês de janeiro, fato este explicado devido à falta de informações de históricos anteriores. Para o mês de fevereiro, podemos utilizar os dados de janeiro como base, logo, a meta para fevereiro será de 530.392 separações. A partir de fevereiro, será possível calcular o média móvel simples para os demais meses, desta forma:

$$\text{Meta para março: } \frac{530392+587833}{2} = 559113$$

A partir de março, a meta de produção mensal pode ser calculada com base nos três meses atuais, logo:

$$\text{Meta para abril: } \frac{530392+587833+627130}{3} = 581.785$$

$$\text{Meta para maio: } \frac{587833+627130+425175}{3} = 546.713$$

$$\text{Meta para junho: } \frac{627130+425175+62800}{3} = 560.102$$

$$\text{Meta para julho: } \frac{425175+62800+501682}{3} = 518.286$$

$$\text{Meta para agosto: } \frac{62800+501682+965751}{3} = 698.478$$

$$\text{Meta para setembro: } \frac{501682+965751+894793}{3} = 787.409$$

Logo, para calcular o valor de Shapley, foi utilizado como base, a meta atual de produção do mês de setembro.

APÊNDICE E – MODELO DE LINGUAGEM NO R

O valor de Shapley foi calculado através do *software* RStudio por meio da linguagem R, conforme apresentado abaixo:

```
rm(list=ls())
shapley.value <- function(v){
#n é o número de jogadores.
# v é a função característica com dimensão rep (2, n).
# v [k1, ..., kn] é o valor de uma coalizão de jogadores com argumento 2 para inclusão, 1 para
exclusão.
#v [1, ..., 1] = 0 corresponde à coalizão vazia. v [2, ..., 2] é o valor da grande coalizão consistindo
de todos os n jogadores. Saída
# s é o vetor de valor de Shapley indicando o relativo poder de barganha e fatia esperada do
bolo para cada jogador.

# Usa-se a função intToBits e está limitado a 32 jogadores, embora o limite computacional é
menor que  $2^{32} > 4$  bilhões.
# Referência: G. Owen, Game Theory, 3rd Ed, Academic Press, 2013.
n <- length(dim(v))
v <- as.vector(v)
m <- array(as.integer(intToBits(-1+1:2^n)),dim=c(32,2^n))[1:n,]
t1 <- c(0,((t <- colSums(m))-1)[-1])
w <- factorial(t1)*factorial(n-t)/factorial(n)
s <- NULL
for (i in 1:n){
v0 <- v
v0[(1:2^n)[m[i,]==1]] <- v[-2^(i-1)+(1:2^n)[m[i,]==1]]
s <- c(s,sum(w*(v-v0)))}
s}

# Contribuição do trabalhador em setembro
p <- c(85402, 79837,82303, 68782, 69149, 69297, 62166, 61432, 52501, 54335, 52532, 55688,
0, 13566)
```

```

v <- array(0,dim=rep(2,15))

# Os trabalhadores não podem produzir nenhum lucro sem o proprietário
v[1,,,,,,,,,,,,] <- 1
# Todas as combinações de proprietário e trabalhadores
# Soma as combinações de lucro entre os trabalhadores
for (i1 in 1:2){
for (i2 in 1:2){
for (i3 in 1:2){
for (i4 in 1:2){
for (i5 in 1:2){
for (i6 in 1:2){
for (i7 in 1:2){
for (i8 in 1:2){
for (i9 in 1:2){
for (i10 in 1:2){
for (i11 in 1:2){
for (i12 in 1:2){
for (i13 in 1:2){
for (i14 in 1:2){
a <- c(i1,i2,i3,i4,i5,i6,i7,i8,i9,i10,i11,i12,i13,i14)
v[2,a[1],a[2],a[3],a[4],a[5],a[6],a[7],a[8],a[9],a[10],a[11],a[12],a[13],a[14]] <- sum((a-
1)*p)}}}}}}}}}}}}}}}}}}

# Distribuição de forma justa entre os participantes (Shapley Value)
s <- shapley.value(v)
s
# Produção total de setembro
sum(p)
# Lucro a ser distribuído (Valor referente a produção excedente)
L <- 10000
# vamos dividir L razoavelmente entre os membros

```

```
# valor de cada unidade produzida (valor por unidade)
```

```
U <- L/sum(p)
```

```
U
```

```
# Recompensa da empresa (membro maior)
```

```
U*s[1]
```

```
# Recompensa dos colaboradores (membros pequenos)
```

```
U*s[2:15]
```

```
#Gráfico
```

```
Funcionários <- s[2:15]
```

```
Funcionários
```

```
names(Funcionários) <- c("a", "b", "c", "d", "e", "f", "g", "h", "i", "j", "k", "l", "m", "n")
```

```
barplot(Funcionários, xlab= "Colaboradores", ylab = "Contribuição", main = "Valor de Shapley")
```

APÊNDICE F – FOLHA DE PAGAMENTO

A folha de pagamento é um dos itens mais importantes no departamento pessoal de uma empresa. Este documento tem diversas finalidades, desde as mais operacionais como, por exemplo, organizar a contabilidade da empresa até o papel fiscal e contábil. Esta folha de pagamento representa o salário líquido a ser pago no mês de outubro após a aplicação do valor de Shapley, onde demonstra quanto cada colaborador recebe com a distribuição dos ganhos. No salário base está incluso diversos descontos como: FGTS, INSS, IRRF e etc... As recompensas obtidas através da aplicação do valor de Shapley pode ser observada na coluna de remuneração variável.

MÊS: outubro					
Funcionário	Departamento	Cargo	SALÁRIO BASE	REMUNERAÇÃO VARIÁVEL	SALÁRIO LÍQUIDO
NOME	SETOR	FUNÇÃO	EM R\$	EM R\$	EM R\$.
A	Separação	Auxiliar	R\$ 1380,00	R\$ 529,14	R\$ 1909,14
B	Separação	Auxiliar	R\$ 1380,00	R\$ 494,65	R\$ 1874,65
C	Separação	Auxiliar	R\$ 1380,00	R\$ 509,93	R\$ 1889,93
D	Separação	Auxiliar	R\$ 1380,00	R\$ 426,16	R\$ 1806,16
E	Separação	Auxiliar	R\$ 1380,00	R\$ 428,44	R\$ 1808,44
F	Separação	Auxiliar	R\$ 1380,00	R\$ 429,36	R\$ 1809,36
G	Separação	Auxiliar	R\$ 1380,00	R\$ 385,17	R\$ 1765,17
H	Separação	Auxiliar	R\$ 1380,00	R\$ 380,62	R\$ 1760,62
I	Separação	Auxiliar	R\$ 1380,00	R\$ 325,30	R\$ 1705,30
J	Separação	Auxiliar	R\$ 1380,00	R\$ 336,66	R\$ 1716,66
K	Separação	Auxiliar	R\$ 1380,00	R\$ 325,48	R\$ 1705,48
L	Separação	Auxiliar	R\$ 1380,00	R\$ 345,04	R\$ 1725,04
M	Separação	Auxiliar	R\$ 1380,00	R\$ 00,00	R\$ 1380,00
N	Separação	Auxiliar	R\$ 1380,00	R\$ 84,05	R\$ 1464,05