

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS PROGRAMA DE  
PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO E SISTEMAS

**ANÁLISE EXPERIMENTAL DA UTILIZAÇÃO DO  
LEILÃO REVERSO ATRAVÉS DA ABORDAGEM DE  
JOGOS EMPRESARIAIS**

CLEVER DIVINO INÁCIO DE ALMEIDA

03/08/2021

# **ANÁLISE EXPERIMENTAL DA UTILIZAÇÃO DO LEILÃO REVERSO ATRAVÉS DA ABORDAGEM DE JOGOS EMPRESARIAIS**

CLEVER DIVINO INÁCIO DE ALMEIDA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

Orientador: Prof. Ricardo Luiz Machado, *Dr.*

GOIÂNIA, 05/08/2021

A447a Almeida, Clever D. Inacio de  
Análise experimental da utilização do leilão reverso  
através da abordagem de jogos empresariais / Clever  
Divino Inácio de Almeida.-- 2021.  
96 f.; il.;

Texto em português com resumo em inglês  
Dissertação (mestrado) -- Pontifícia Universidade  
Católica de Goiás, Escola de Engenharia, Goiânia,  
2021

Inclui referências, f. 76-85

1. Logística empresarial. 2. Jogos de empresas. 3.  
Negociação. 4. Eletrônica. I.Machado, Ricardo Luiz.  
II.Pontifícia Universidade Católica de Goiás - Programa  
de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas  
- 2021. III. Título.

CDU: Ed. 2007 -- 658.5(043)

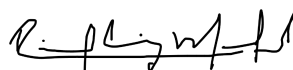
ANÁLISE EXPERIMENTAL DA UTILIZAÇÃO DO LEILÃO  
REVERSO ATRAVÉS DA ABORDAGEM DE JOGOS  
EMPRESARIAIS

Clever Divino Inácio de Almeida

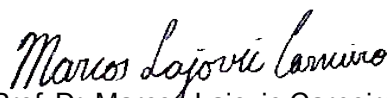


Prof. Dr. Marcos Lajovic Carneiro,  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação  
em Engenharia de Produção e Sistemas

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Ricardo Luiz Machado  
Orientador



Prof. Dr. Marcos Lajovic Carneiro  
Examinador Interno



Prof. Dr. Fábio Pegoraro  
Universidade de Gurupi - UNIRG

GOIÂNIA, 05/08/2021

Dedico esta pesquisa à minha  
esposa e meus pais.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me abençoado na minha trajetória.

A minha família, meus pais e minha esposa.

Ao meu orientador, Dr. Ricardo Luiz Machado, pelo apoio, orientação e paciência. Sua ajuda foi imprescindível na realização desta pesquisa.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia de Produção e Sistemas da PUC Goiás (MEPROS), Dr. Marcos Lajovic Carneiro e Dr. Fábio Pegoraro da UNIRG, por suas contribuições na pesquisa.

Aos demais, que direta ou indiretamente contribuíram para que eu chegasse até aqui.

*“Acredito em Deus, todos os outros devem apresentar dados e fatos”*

(Deming, Edward)

## RESUMO

O avanço da internet tem proporcionado novos modelos de compra por meio eletrônico, como o leilão reverso (LR). Esta forma vem sendo utilizada em diversas áreas de negócio, bem como na cadeia de suprimentos e logística. O LR é mais conhecido por trazer mais atrativo e benéfico ao comprador. Segundo a literatura científica, *Web of Science* e *Scopus* (entre 2014 e 2020), apenas 6 estudos indicaram o uso de RA em logística na cadeia de suprimentos, mas sem referirem sobre a atratividade dos fornecedores. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a dinâmica de utilização do LR por meio de um jogo e levantar os modelos de LR que apresentam melhor atratividade pelos fornecedores. Foi utilizada a abordagem da teoria dos jogos e desenvolvido um *game* que foi validado em experimento onde foram captadas e avaliadas as decisões dos jogadores. Além disso, foi aplicado um questionário para avaliação do experimento. O experimento foi realizado em 6 sessões com 28 jogadores e aplicados 24 LRs (entre 3 e 4 fornecedores por LR), obteve-se com isso 121 lances válidos. Foi verificado que os modelos selados foram menos propensos ao risco e obtiveram mais lucro. Foi ainda identificado que os modelos de lances selados com duas etapas de negociações são os mais atrativos pelos fornecedores, também confirmado pela avaliação do experimento. Conclui-se, então, que tal implementação é mais conservadora, o que pode indicar que o LR passa por adaptação e aceitação cultural na cadeia de suprimentos para se tornar uma ferramenta única para escolha do fornecedor.

**Palavras-chave:** Leilão reverso; Cadeia de suprimentos; Logística; Teoria dos jogos.



## ABSTRACT

The advancement of the internet has provided new models of purchase through electronic means, such as reverse auction (RA). This form has been used in several business areas, as well as in the supply chain and logistics. RA is best known for bringing more attractiveness and benefits for the buyer. According to the scientific literature, Web of Science and Scopus (from 2014 to 2020), only 6 studies indicated the use of RA in supply chain and logistics, but without referring to the attractiveness of suppliers. In this context, the objective of this work was to evaluate the dynamics of using RA through a game and to identify the RA models that are more attractive to suppliers. The game theory approach was used and a game was developed that was validated in an experiment where players' decisions were captured and evaluated. In addition, a questionnaire was applied to evaluate the experiment. The experiment was carried out in 6 sessions with 28 players and applied 24 RAs (between 3 and 4 suppliers per RA), thus obtaining 121 valid bids. Sealed models were found to be less risk averse and more profitable. It was also identified that the sealed bid models with two stages of negotiations are the most attractive for suppliers, also confirmed by the evaluation of the experiment. It is concluded, then, that such an implementation is more conservative, which may indicate that the RA undergoes cultural adaptation and acceptance in the supply chain to become a unique tool for choosing the supplier.

**Keywords:** Reverse auction; Supply chain; Logistics; Game theory.

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Fluxograma da aplicação metodológica.....	45
Figura 2 – Ilustração da tela de apuração do vencedor.....	56
Figura 3 – Ilustração da tela de criação de novo LR.....	58
Figura 4 – Ilustração da tela do painel do comprador.....	59
Figura 5 – Ilustração da tela de participação de LR.....	60
Figura 6 – Ilustração da tela do painel do fornecedor.....	61

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Tipos de compra.....	24
Quadro 2 – Distinções do artigo de Chen e Bailey (2017) e esta dissertação...47	
Quadro 3 – Aplicações do experimento.....	65

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Levantamento de artigos na Scopus e <i>Web of Science</i> .....	41
Tabela 2 – Números gerais do experimento.....	69
Tabela 3 – Resultados dos fornecedores ganhadores.....	70

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CE – Compra realizada por meio eletrônico

EC – *E-commerce* ou comércio eletrônico

LR – Leilão reverso ou leilão de compra

LRMA – Leilão reverso com múltiplos atributos

LRO – Leilão reverso *online*

LROMA – Leilão reverso online com múltiplos atributos

RA – *reverse auction* (leilão reverso)

RSL – Revisão sistemática da literatura

TJ – Teoria dos jogos

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	15
1.1	PROBLEMÁTICA DE PESQUISA .....	19
1.2	JUSTIFICATIVA DO TRABALHO .....	19
1.3	OBJETIVO DE PESQUISA .....	20
1.3.1	Objetivo geral .....	20
1.3.2	Objetivos específicos .....	20
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	21
2	REVISÃO DA LITERATURA .....	22
2.1	CONCEPÇÃO DO LEILÃO REVERSO .....	22
2.2	MODELOS E CARACTERÍSTICAS DO LEILÃO REVERSO .....	24
2.3	IMPLEMENTAÇÃO DO LEILÃO REVERSO .....	27
2.4	BENEFÍCIOS E BARREIRAS COMUNS DO LEILÃO REVERSO .....	28
2.4.1	Benefícios comuns .....	28
2.4.2	Barreiras comuns .....	30
2.5	LEILÃO REVERSO NA CADEIA DE SUPRIMENTOS .....	32
2.6	LEILÃO REVERSO NA LOGÍSTICA .....	33
2.7	EXPERIMENTOS BASEADOS EM JOGOS EMPRESARIAIS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DO COMÉRCIO ELETRÔNICO .....	34
2.8	CONSIDERAÇÕES PARCIAIS .....	38
3	METODOLOGIA DE PESQUISA .....	39
3.1	ABORDAGEM DE PESQUISA .....	39
3.2	OBJETO DE ESTUDO .....	42
3.3	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA .....	43
3.4	ETAPAS EXECUTADAS DA PESQUISA .....	44

3.5	DESCRIÇÃO DO JOGO DESENVOLVIDO NA PESQUISA.....	47
3.6	INSTRUMENTO DE PESQUISA .....	53
3.7	PERFIS DOS ATORES DA PESQUISA .....	55
4	RESULTADOS.....	56
4.1	DESENVOLVIMENTO DO JOGO .....	56
4.1.1	Aplicação do jogo.....	62
4.1.2	Análise dos resultados do jogo.....	64
5	CONCLUSÕES .....	73
	REFERÊNCIAS .....	76
	APÊNDICE I .....	86
	APÊNDICE II .....	89
	APÊNDICE III .....	95
	APÊNDICE IV .....	96

## 1 INTRODUÇÃO

O comércio eletrônico, também chamado de comércio virtual e *e-commerce* (EC) se intensificou através da internet ao longo das últimas décadas. Diferentes tipos de organizações expandiram seus negócios por meio do EC para melhorar seus resultados. Devido ao rápido desenvolvimento e disseminação da tecnologia da informação e da internet, o comércio virtual trouxe alto impacto nos negócios, comércio e economia (DING et al., 2019). Este tipo de negócio facilita o acesso de vendedores e compradores para além de seus mercados locais (TARAZONA\_BERMUDEZ et al., 2014). Sob essa evolução, várias tecnologias e modelos de negócios surgiram para otimizar o processo de EC, tanto para melhorar as vendas quanto as compras.

As organizações estão sempre em busca de processos de compras mais eficientes e eficazes. Nagabhushan et al. (2013) afirmaram que efetuar compras de forma eficaz é um dos principais desafios no processo de gerenciamento da cadeia de suprimentos. O preço de compra pode ser reduzido pela compra eletrônica (CE) devido ao incremento da concorrência do fornecedor (ALIBEIKI e GÜMÜS, 2020). Independentemente do objetivo da organização, a área de compras pode ser decisiva para o sucesso organizacional. Com bons resultados nesta área, é possível ser mais competitivo no mercado de atuação.

O EC abrange a CE, o qual está relacionado ao processo de compras usando meios eletrônicos que vão desde a requisição até o pagamento (ROTCHANAKITUMNUAI, 2013). Conforme os autores Wu e Kersten (2017) e Brisset et al. (2015b), a CE tem demonstrado nos últimos anos ser um fator crítico de sucesso no comércio entre empresas para obtenção de bens e serviços. Na CE, destaca-se um tipo de compra: o leilão de compras, mais conhecido como LR. Com a expansão da internet, a compra por LR vem sendo viabilizada por meio eletrônico. Com isso, o LR também é conhecido como leilão eletrônico de



compras ou como leilão reverso *online* (LRO).

O LR tem atraído a atenção de estudiosos e organizações para ampliarem o conhecimento e formas de aplicação. Estudos sobre LR tem demonstrado que esta forma de compra pode proporcionar menores preços, eficiência, transparência, ampliação de mercado, dentre outros. De acordo com Wu e Kersten (2017), em estudo comparativo entre LR e negociação tradicional, afirmaram que o LR é mais eficiente que as negociações em termos de processo, número de lances e concessões pelos fornecedores. Hanak et al. (2017) apresentaram fatores de maior potencial para influenciar a utilização do LR: proporcionar menor preço, aumentar a transparência no processo de compras, reduzir o tempo de compras e eliminar barreiras linguísticas e geográficas.

O LR visa obter ofertas de mais de um fornecedor em processo no qual competem por meio de lances. No final desse processo, o fornecedor que submeter a melhor oferta é escolhido para ser o vendedor. Além do preço, O LR pode compor outros atributos como: tempo de entrega, qualidade, garantia e outros (ALIBEIKI e GÜMÜS, 2020). O LR também permite que os fornecedores expandam seu acesso a outros mercados e possibilita que pequenas empresas participem da competição (TARAZONA\_BERMUDEZ et al., 2014).

Um LR eficaz depende não apenas da seleção de produtos e serviços, mas também de um mecanismo adequado para a seleção de fornecedores. O dispêndio na aquisição muitas vezes constitui valor considerável do custo operacional de uma empresa; a seleção adequada de fornecedores com preços e prazos de entrega atraentes é importante para empresas em cadeia de suprimentos (LIU et al., 2015). Soleimani e Valmohammadi (2017) propuseram em sua pesquisa que o tempo de entrega é um dos atributos que devem ser considerados para a escolha do fornecedor.

Em se tratando de entrega de produtos, a logística tem alta relevância na relação de compra. Independente do tipo de negócio ou produto, o prazo e o

custo da entrega podem ser essenciais para a decisão de compra. Em ambientes de cadeia de suprimentos ou de alta competitividade, o prazo de entrega é normalmente um fator crítico de sucesso. Com o desenvolvimento da globalização econômica, a logística atraiu foco estratégico de muitas empresas para otimizar seus serviços de entrega na cadeia de suprimentos (QIAN et al., 2018).

A logística pode ser realizada internamente ou por terceiros. A terceirização da logística pode ocorrer por fatores como: preço do frete, capacidade de entrega ou relacionados a demanda. A necessidade de melhoria em eficiência e qualidade tem levado a área de logística a adotar novas soluções, proporcionando aos compradores uma flexibilidade na seleção de fornecedores e na aquisição de produtos e serviços (CHIBANI et al., 2018). Portanto, a utilização do LR pode ser um recurso ágil e efetivo para uma empresa aumentar rapidamente sua capacidade de entregas. As organizações estão enfrentando desafios para encontrar maneiras de atender às crescentes expectativas dos clientes e permanecer competitivas no mercado, mantendo os custos gerenciáveis (KHAN et al., 2018).

O LR é amplamente utilizado em mercados, como terceirização, CE, grande volume ou compras de alto valor (BAYINDIR et al., 2014). A CE na cadeia de suprimentos se tornou importante, especialmente com a utilização da terceirização, aumentando as expectativas dos clientes e diminuindo os ciclos de compra (CHIBANI et al., 2018). Além disso, os autores ainda afirmaram que a cooperação horizontal entre transportadoras depende do mercado de transportes ao invés do mercado tradicional de remetente.

Yu et al. (2016) afirmaram que se tornou uma tendência empresas terceirizarem funções não essenciais. Neste sentido, a atuação de uma empresa pode ser dependente do desempenho de seus parceiros. No entanto, não é uma tarefa fácil para empresas fornecedoras e nem mesmo as empresas de logísticas

atenderem entregas por demandas de curto prazo ou não planejadas. Uma solução seria a quarteirização, a utilização de outros transportadores para ampliar a capacidade de entrega diretamente das empresas fornecedoras ou mesmo das empresas de logística. De acordo com Chibani et al. (2018), a configuração das redes de logística é uma etapa essencial para projetar estruturas que possam responder rapidamente às instabilidades. Porém, tal tarefa se torna cada vez mais difícil em decorrência de mudanças frequentes.

Em pesquisa nas plataformas globais: *Web of Science* e *Scopus*, entre 2014 a 2020, com a palavra-chave “*reverse auction*” foram selecionados 173 artigos, mas apenas 6 publicações estavam relacionadas à utilização de serviços logísticos por meio de LR. Bellantuono et al. (2014) declararam que o LR é benéfico para os compradores, mas não seria aos fornecedores de logística. Estes autores não fizeram nenhuma referência sobre quais modelos de LR utilizaram e ainda adicionaram que, caso a aplicação de LR fosse complexa, poderia reduzir a atratividade do fornecedor de logística. Qian et al. (2018) afirmaram que, devido à crescente complexidade da rede de cadeia de suprimentos, os fornecedores de logística de terceiros não conseguem sozinhos satisfazer as expectativas de seus clientes. Assim, tais empresas deveriam se alinhar a outras empresas para fornecer soluções mais eficientes para a cadeia de suprimentos. Qian et al. (2018) afirmaram ainda que o leilão reverso com múltiplos atributos (LRMA) é indicado para selecionar logística terceirizada para atender parceria de longo prazo.

Portanto, não foi evidenciado qual ou quais modelos de LR seriam os mais atrativos por parte dos fornecedores de logística. Além disso, apesar das inúmeras diretrizes sobre LR na literatura científica, há falta de evidência empírica que possa auxiliar e sugerir as escolhas estratégicas de vários mecanismos de LR (WU e KERSTEN, 2017). Devido à variedade de modelos e características de LR que podem ser adotados, torna-se necessário analisar as

várias opções disponíveis, comparativamente.

### 1.1 PROBLEMÁTICA DE PESQUISA

Dentro do contexto apresentado, o LR é conhecido na literatura científica como um mecanismo que provê mais benefícios ao comprador, como economia de custo e tempo, no processo e na seleção dos fornecedores. Por outro lado, pode não ser atrativo ao fornecedor dependendo da área de conhecimento ou pela forma de implementação. Portanto, faz-se o seguinte questionamento: “Como avaliar a atratividade do LR pelos fornecedores de logística utilizando jogos empresariais?” Faz-se as seguintes questões específicas: Como avaliar os modelos de LR utilizando dinâmica de jogos empresariais? Quais variáveis de aplicação e de avaliação do experimento devem ser consideradas? Quais evidências do experimento do *game* podem colaborar para indicar os modelos de LR mais atrativos por parte dos fornecedores de logística?

### 1.2 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

A área de compras é sempre importante para qualquer tipo de organização. Dependendo do tipo de negócio os seus resultados podem ser decisivos para a sobrevivência. A CE tem oferecido novas oportunidades como o LR para prover mais eficiência e eficácia na obtenção de produtos e serviços. No entanto, a implementação do LR pode ser complexa, pode trazer benefícios aos compradores e não ser atrativo aos fornecedores de logística.

Um jogo de LR pode ajudar na pesquisa operacional e ciência da gestão por repassar conceitos fundamentais sobre LR a acadêmicos de uma forma interativa e lúdica ao invés de uma palestra convencional (CHEN e BAILEY, 2017). De acordo com a literatura científica, o tema LR tem estado em evidência nos últimos anos, sendo utilizado em diversas áreas do conhecimento. Além disso, este jogo ser utilizado para treinar profissionais iniciantes e complementar instruções mais técnicas, metodológicas e estratégicas sobre a competição entre

os fornecedores para vencerem uma licitação. Outro aspecto que motivou este estudo foi a dificuldade de encontrar dados reais de LR que envolvessem empresas privadas. Tais dados podem revelar ações estratégicas e, com isso serem consideradas como segredo do negócio. A Lei Geral de Proteção de Dados (entrou em vigor no final de 2020) também contribuiu para que as empresas tenham receio de fornecer seus dados e de terceiros.

Portanto, esta pesquisa é relevante para a ciência pois buscou representar a realidade competitiva do LR. Além disso, há poucos estudos relacionados ao LR no âmbito da logística, portanto colabora para justificar este estudo.

### 1.3 OBJETIVO DE PESQUISA

#### 1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral desta pesquisa é avaliar a atratividade dos modelos mais utilizados de LR através de experimento aplicado por meio de uma dinâmica de jogos empresariais em contexto de fornecimento de serviços de logística.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

Para conseguir os resultados do objetivo geral é necessário atingir os objetivos específicos a seguir:

- a) Aplicar um experimento por meio de um jogo com os modelos mais utilizados de LR a jogadores com conhecimento, experiência na área de logística ou gestão de cadeias de suprimento;
- b) Identificar as variáveis de desempenho e avaliação do experimento;
- c) Identificar qual (is) o (s) modelo (s) de LR melhor (es) avaliado (s) e apropriado (s) por parte dos jogadores com papéis de fornecedores de logística.

#### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Após a introdução, a pesquisa é apresentada em mais quatro capítulos. O capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica dos elementos relevantes e que dão sustentação ao tema. Neste capítulo é apresentado a concepção, classificação e mecanismo geral do LR, os benefícios e barreiras mais comuns, contextualização do LR na cadeia de suprimentos e na logística, bem como utilização de estudos experimentais no LR envolvendo a TJ.

No capítulo 3 é apresentada a metodologia de pesquisa aplicada a este estudo. Neste capítulo é detalhada a abordagem, método de pesquisa e instrumentos. No capítulo 4 são apresentadas e analisados os resultados levantados pela aplicação do experimento do *game*. E, por fim, o capítulo 5 apresenta as conclusões obtidas na pesquisa, dificuldades encontradas, sugestões para trabalhos futuros e contribuições.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 CONCEPÇÃO DO LEILÃO REVERSO

A CE iniciou nos anos 80 com o avanço do MRP (*Material Requirements Planning*) no mecanismo de planejamento de recursos e evoluiu na próxima década através do ERP (*Enterprise Resource Planning System*) (MADHUSUDAN e RAO, 2018). A CE é frequentemente confundida com o LR. No entanto, o LR é uma das soluções possíveis dentre uma gama de opções. Em geral, a CE representa outros tipos de processos de compra. A CE é o processo de digitalização de todo o processo de compras (CONSTANTINIDES e HOLLESCHOVSKY, 2016).

Antes de analisar o LR, é necessário referir-se sobre o leilão tradicional. Este tipo de leilão é o formato mais antigo de vendas de produtos. De acordo com Sharghivand e Derakhshan (2016), o leilão tradicional ocorre quando o fornecedor é o leiloeiro e os compradores são os licitantes. Nesse modelo, o vendedor deseja vender bens ou serviços pelo preço mais alto possível. Por outro lado, o LR é um tipo de compra em que o comprador seleciona o fornecedor com a melhor oferta, geralmente com o preço mais baixo combinado com outros atributos. O termo LR refere-se à troca de papéis do comprador e do vendedor de um leilão tradicional para o LR (KARABAĞ e TAN, 2019).

O LR originou-se em meados dos anos 90 e, desde então, vem mudando as práticas de fornecimento corporativo (SAPRIKIS, 2013). Além disso, tem crescido sua popularidade em organizações públicas e privadas, ao longo da expansão da internet. Com isso, o LR é um processo de compras que vem ampliando a utilização de forma eletrônica, mais comumente pela internet. É uma maneira contemporânea de negociar bens e serviços.

O LR começou sua história com o objetivo de obter o menor preço. Em outras palavras, o LR costumava ter apenas um único atributo de comparação

para determinar o fornecedor vencedor. No entanto, atualmente envolve mecanismos com vários atributos, com diferentes formas e métodos. Conforme Kersten e Al-Basha (2015), para que o LR seja mais eficaz é necessário utilizar atributos além do preço.

O LRMA pode até ser utilizado apenas para obter o melhor preço, mas desde que esteja relacionado a algum outro atributo (ZENG e FENG, 2014; KERSTEN e AL-BASHA, 2015). A utilização de múltiplos atributos no LR fornece uma negociação mais equilibrada, com maior velocidade e transparência no processo de compra (NAGABHUSHAN et al., 2013). Outros estudos sugerem o uso do LRMA para melhorar a eficácia na escolha do melhor fornecedor (RAO et al., 2018; PHAM et al., 2015). O leilão reverso *online* com múltiplos atributos (LROMA) surgiu como uma conveniência pela utilização na internet. O LROMA é amplamente aplicado em muitos campos, como compras públicas e organizações privadas (WANG et al., 2019).

O LR pode ser um processo de compra complexo quando o preço não é considerado suficiente para satisfazer a necessidade de tomada de decisão real de compras (CONSTANTINIDES e HOLLESCHOVSKY, 2016). Estes autores ainda afirmaram que a concorrência e a negociação no processo de compras incluem outros critérios e dimensões além dos atributos de preço. Além disso, o LR pode ser implementado com diferentes modelos e configurado por diversas variações de características e, normalmente, requer um mecanismo complexo para a seleção do vencedor.

O leilão feito pelo comprador está ganhando força em alguns países em desenvolvimento (AROWOLO, 2019). Os países em desenvolvimento têm uma atitude mais positiva em relação ao LR do que os países desenvolvidos, principalmente porque o primeiro tem um foco maior na busca por um preço mais baixo, e o último na busca por qualidade e inovação. Tal observação indica a



diferença de fatores globais que levam os fornecedores a participar do LR (AITAL et al., 2017).

## 2.2 MODELOS E CARACTERÍSTICAS DO LEILÃO REVERSO

O processo de compras pode ser agrupado de quatro maneiras, de acordo com o número e o tipo de participantes. Conforme mostrado no Quadro 1, a maneira típica de comprar produtos e serviços é quando há apenas um comprador e um fornecedor, e o leilão pode ocorrer de três maneiras diferentes (SÁEZ e MOCHÓN, 2015):

- Leilão tradicional: quando há apenas um fornecedor que deseja vender algo com o maior preço possível e muitos compradores competindo para ser o comprador escolhido;
- Leilão reverso: desta forma, há apenas um comprador que deseja adquirir algo com o menor preço possível e muitos fornecedores que concorrem para ser o fornecedor escolhido;
- Leilão duplo: é uma combinação de leilão tradicional e reverso. Esfahani et al. (2019) expressaram que, nesse mecanismo, compradores e vendedores submetem suas ofertas e solicitam preços, respectivamente, a um leiloeiro.

**Quadro 1** - Tipos de compra

	<b>Um fornecedor</b>	<b>Múltiplos fornecedores</b>
<b>Um comprador</b>	Comércio comum	Leilão reverso
<b>Múltiplos compradores</b>	Leilão tradicional	Leilão duplo

O leilão tradicional tem 4 modelos mais usados:

- Leilão de oferta selada de primeiro preço: todos os licitantes fazem lances simultaneamente em uma única rodada, sem a possibilidade de alteração. Quando todas as propostas são recebidas, o licitante

que fizer a maior oferta é o vencedor, e pagará o valor da proposta (SÁEZ e MOCHÓN, 2015);

- Leilão de oferta selada de segundo preço ou leilão Vickrey: todos os licitantes enviam simultaneamente uma única oferta em uma rodada. O vencedor é o participante que fizer a oferta mais alta, mas o preço a pagar é o valor da segunda oferta mais alta (SÁEZ e MOCHÓN, 2015);
- Leilão de oferta descendente ou leilão holandês: inicia com um preço relativamente alto, que diminui até que um licitante apresente uma oferta. Este modelo é um leilão dinâmico no qual a regra do primeiro preço se aplica, e o licitante vencedor paga um valor igual ao lance mais alto (SÁEZ e MOCHÓN, 2015);
- Leilão de oferta crescente ou leilão inglês: o vendedor define um preço inicial e aumenta em pequenos incrementos até que haja apenas um comprador interessado em comprar o item. O licitante que tiver a oferta mais alta é o vencedor (SÁEZ e MOCHÓN, 2015). O leilão inglês termina quando resta apenas um licitante. Neste modelo, a estratégia do licitante envolve permanecer no leilão até que seu próprio custo de utilidade seja atingido (BRISSET et al. 2015a).

Esses tipos tradicionais de leilão também são os mais usados em LR. No entanto, há uma variação em seus conceitos. Eles são adotados em diferentes formatos do leilão tradicional, como:

- No LR de primeiro preço, cada licitante envia uma única proposta em um prazo específico e o fornecedor com a menor oferta será o escolhido (KARABAĞ e TAN, 2019; QIAN et al., 2019a);
- O LR de segundo preço é semelhante ao LR de primeiro preço, mas

o valor pago ao fornecedor será o da segunda menor oferta (EHRHART et al. 2015; Cai et al., 2016; KARABAĞ e TAN, 2019);

- O LR holandês é onde o comprador aumenta sequencialmente o preço até que um licitante esteja disposto a fornecer o item do leilão (GILLEN et al. 2016; KARABAĞ e TAN, 2019);
- O LR inglês é um processo iterativo em que os licitantes enviam lances subsequentes mais baixos até um preço ser atingido, a fim de que tenha apenas um único licitante disposto a fornecer o item do leilão (KARABAĞ e TAN, 2019).

Quando uma organização deseja utilizar o LR é necessário escolher um modelo e uma combinação de características. De acordo com o contexto e os objetivos organizacionais, existem várias combinações de uso de LR. É possível diferenciar LRs de acordo com a forma como os lances são enviados. Existem leilões de licitação aberta e lacrada. Lances abertos podem ser do tipo ascendente ou descendente. Por outro lado, as ofertas lacradas são leilões de primeiro e segundo preço (PATZENHAUER, 2018).

Karl (2016) expressou que os tipos de LR também podem ser distinguidos por preço e valor:

- Por preço - leilão de oferta selada de primeiro preço, leilão de oferta selada de segundo preço, leilão de preço ascendente e de preço descendente;
- Por valor - leilões de valor privado e compartilhado. Em um valor privado, os licitantes não conhecem os valores de outros licitantes. Em um leilão de valor compartilhado, o item que está sendo leiloado tem o mesmo valor para todos, mas nenhum dos licitantes sabem disso. Portanto, cada licitante age com uma estratégia independente

para estimar o valor real, e o vencedor é aquele com as informações mais apropriadas para esse valor real.

Além dos modelos de LR, existem inúmeras características que o LR pode ser configurado. Portanto, este processo de CE pode ser implementado de forma simples até complexo. Pham et al. (2015) mencionaram algumas características comuns que podem ser combinadas para preparar um leilão:

- Número de itens de um bem / serviço;
- Número de bens / serviços;
- Bens / serviços homogêneos ou heterogêneos;
- Número de atributos;
- Tipo de leilão (tradicional, reverso ou combinatório);
- Natureza do leilão (rodada única ou mais de uma etapa).

Vale ressaltar que a implementação do LR exige mudanças culturais, tecnológicas e o envolvimento da alta gerência para que seus resultados sejam bem-sucedidos. A empresa demandante do LR (o comprador) passará por mais adequações e adaptações na sua adoção, do que dos ofertantes do LR (os fornecedores). Hanak et al. (2017) afirmaram que a utilização do LR é uma inovação tecnológica e organizacional, principalmente para o comprador.

### 2.3 IMPLEMENTAÇÃO DO LEILÃO REVERSO

Existem muitas maneiras de implementar o LR. O formato mais implementado é o LR de oferta selada de primeiro preço (QIAN et al., 2019a). Zeng e Feng (2014) expressaram que esse modelo mais usado, é normalmente configurado com multi atributos. Desse modo, um passo a passo para este modelo pode ser descrito a seguir (NA et al. 2019; ZHANG, 2015):

Etapa 1: o comprador publica um edital de compras, geralmente em um

website. Algumas informações que são normalmente disponibilizadas, são: requisitos de qualificação, requisitos de itens, processo de leilão, atributos e assim por diante;

Etapa 2: verificação da qualificação de todos os fornecedores inscritos no LR. A autorização de acesso é enviada aos fornecedores qualificados;

Etapa 3: os fornecedores qualificados enviam suas ofertas seladas. Normalmente são: quantidade, preço e outros atributos, se necessário;

Etapa 4: o algoritmo de determinação de vencedor é executado nos lances dos licitantes e classifica-os de acordo com os requisitos de compra. Desta forma, o leiloeiro vai ter o conjunto de licitantes com melhor classificação, e com isso o (s) vendedor (es), serão definidos;

Etapa 5: o leiloeiro (comprador) publica o resultado. Por fim, o comprador envia o pedido aos vencedores.

## 2.4 BENEFÍCIOS E BARREIRAS COMUNS DO LEILÃO REVERSO

Uma organização compradora pode definir seu objetivo de compras que pode beneficiar a si mesma ou também aos fornecedores. No entanto, existem organizações compradoras que podem causar desequilíbrios, riscos ou até mesmo não atrair potenciais fornecedores. Portanto, conhecer os benefícios e barreiras comuns do LR favorece a sua implementação e aplicação de uma maneira mais efetiva.

### 2.4.1 Benefícios comuns

Embora o LR seja conhecido por ser mais vantajoso aos compradores, existem maneiras que podem prover benefícios ao comprador e também ao fornecedor. Em princípio, a competição entre fornecedores para vencer a licitação pode favorecer mais ao comprador. De acordo com Aital et al. (2017), os fornecedores têm percebido o LR como uma oportunidade de fazer mais

negócios, por outro lado, os compradores de obterem acesso a mais fornecedores.

O uso de LRMA pode estabelecer uma negociação favorável para ambos lados da negociação: comprador e vendedor. Conforme Zeng e Feng (2014), o LRMA pode resolver os problemas causados pelo LR de preço único e, então, obter um resultado equilibrado para comprador e fornecedor. Zhou et al. (2016) concluíram em seu estudo que um mecanismo de aquisição híbrido seria benéfico tanto para o comprador quanto para o fornecedor. Nesse modelo, haveria uma oferta prévia de contrato a alguns fornecedores e, caso não houvesse acordo, seria realizado de fato o LR. Já Aital et al. (2017) expressaram que as grandes empresas são mais propensas a negociações que garantam benefícios a todas as partes envolvidas. Além disso, Karabağ e Tan (2019) declararam, ainda, que uma organização de compras em grupo pode ajudar compradores e fornecedores a reduzir os riscos de demanda e preço e, portanto, beneficia as partes envolvidas.

O LR também pode trazer benefícios mútuos relacionados ao processo. Wu e Kersten (2017) apontaram que os LRs podem ser eficientes em um período mais prolongado e resultar em contratos lucrativos para compradores e fornecedores. O LR oferece uma maneira simplificada de se comunicar e colaborar em ambos os lados do processo de aquisição para que os processos de licitação possam ser concluídos em dias ou horas (TARAZONA\_BERMUDEZ et al., 2014; ALCALDE e DAHM, 2016). Há ainda a possibilidade de automatizar o processo de compras utilizando recursos avançados de tecnologia da informação. Hanak et al. (2017) acrescentaram que o LR permite automatizar o processo de compras para que seja recorrente. Além disso, Pahwa et al. (2018) propuseram um mecanismo que automatiza a seleção de fornecedores, o que resultaria em economia de tempo e esforço para comprador e fornecedor.

#### 2.4.2 Barreiras comuns

Apesar da literatura científica apontar mais benefícios na aplicação do LR, podem ocorrer barreiras, riscos ou dificuldades na sua implementação. A corrupção, também conhecida como conluio, é uma situação que pode acontecer entre comprador e vendedor ou entre os fornecedores. O conluio pode ocorrer quando há incerteza no processo de tomada de decisão final do comprador, o que poderia permitir que empresas se corromperem antes de iniciar o LR (KATOK et al., 2016). Outra forma de conluio seria se preços, condições e informações do licitante fossem exibidos durante o leilão e as empresas competidoras pudessem reagir às ofertas de seus oponentes (KATOK et al., 2016).

Há ainda problemas que podem ser revelados a partir de riscos na aplicação do LR. Sambhara et al. (2017) apontaram alguns riscos relacionados a implementação de LR, tais como:

- Governança do processo de leilão: envolve o desenho e implementação de LR. Uma vez que o uso de LR envolve um processo metódico de planejamento, execução e condução de negociações pós-leilão, cada etapa da CE é uma sequência temporal de fases que requer governança eficaz;
- Contingência organizacional: os fatores de risco de contingência organizacional envolvem a adoção e gestão de LR em toda a organização. Portanto, aqueles relacionados à resistência à mudança da organização, para usar um novo mecanismo e engajamento das partes interessadas;
- Relacionamento comprador-fornecedor: corresponde à falta de capacidade de resposta, confiança e flexibilidade. Esses três fatores

são críticos para a longevidade dos relacionamentos entre organizações e quanto maior o grau deles, menor a probabilidade de o comprador utilizar o LR;

- Custo de agência e transação: esses fatores surgem devido a conflitos de interesse entre comprador e fornecedor. Esta situação pode surgir quando o comprador aproveita as informações geradas por meio de LRs que não estão acessíveis aos fornecedores e aproveita a sua posição de poder sobre os fornecedores para reduzir o custo de compra. Ao usar o LR, o comprador age em seu próprio interesse às custas de seus fornecedores;
- Riscos de pré-leilão de maior preocupação aos compradores: a governança de pré-leilão envolve várias atividades que incluem identificar os produtos ou serviços a serem adquiridos, listar os requisitos, identificar fornecedores qualificados, estruturar os lotes para licitação e estabelecer um elo de comunicação com os fornecedores. O tempo gasto na preparação e configuração de cada LR é naturalmente maior do que a duração do processo de LR. Consequentemente, o comprador lida com a maior parte da governança de LR e se preocupa mais com ela do que com os fornecedores;
- Riscos durante e após o leilão de preocupação mais significativa aos fornecedores: o evento de LR pode ser estressante aos fornecedores, especialmente aqueles que fazem lances mais agressivos ou não aderem às especificações do comprador. Um fornecedor cujo lance não favorece uma margem lucrativa resulta em dificuldade de manter sua oferta após o leilão.



## 2.5 LEILÃO REVERSO NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

A gestão de compras é uma função importante e decisiva para determinados tipos de negócio. Esta atividade ganha ainda maior relevância nas organizações em cadeia de suprimentos pois tem influência direta nos níveis de estoque, prazos de entrega de compras e vendas. Portanto, impacta na competitividade das empresas.

A cadeia de suprimentos é uma estrutura onde fornecedores e clientes se reúnem para criar um sistema mais amplo de negócios (KHAN et al., 2018). O conjunto de organizações que compõem a cadeia de suprimentos se complementam buscando um objetivo comum. Além disso, eles geralmente operam em um segmento de mercado específico. O LR, neste contexto, é um tipo de compra que favorece benefícios para aquisição de commodities, por serem mais fáceis de serem especificadas. De acordo com Tayaran e Ghazanfari (2020), o processo de compras por meio de LR resulta em economias significativas em negócios *business-to-business*.

A parceria é um pressuposto importante na cadeia de suprimentos. Portanto, a seleção de fornecedores é fundamental para a gestão da cadeia de suprimentos. Rao et al. (2016a; 2016b) expressaram que o LR pode ser uma ferramenta útil para a qualificação e seleção de fornecedores na cadeia de suprimentos. Além disso, a seleção de fornecedores favorece outro aspecto importante, a flexibilidade no fornecimento (DELINA e OLEJAROVA, 2020). Os fornecedores adequados precisam fornecer não apenas qualidade e tempo de entrega para a empresa compradora, mas também preços justos. O custo de aquisição muitas vezes constitui uma grande parte do custo operacional de uma empresa, a seleção adequada de fornecedores com preços atrativos é essencial para uma empresa inserida em uma cadeia de suprimentos (LIU et al., 2015).

## 2.6 LEILÃO REVERSO NA LOGÍSTICA

Uma das atividades relevantes na cadeia de suprimentos e também no processo de compras é a logística. A utilização do LRMA considerando atributos relacionados a logística, como prazo e preço de entrega é uma prática comum para auxiliar na seleção dos fornecedores e pode ser efetivamente adotado em CE de serviços de logística (BELLANTUONO et al., 2014). Zhang et al. (2015) expressaram que o LRMA é uma forma de aplicação de leilão online onde compradores e fornecedores negociam através de atributos de preço e não preço (qualidade, prazo de entrega, dentre outros).

O custo do frete e prazo de entrega são importantes itens de negociação para a tomada de decisão de compra. Qian et al. (2019b) afirmaram que a entrega rápida pode reduzir os custos operacionais do comprador como retenção de estoque e multas por pedidos em atraso. Por outro lado, o custo unitário dos produtos diminui à medida em que a quantidade de produto requisitado ou o tempo de entrega aumenta.

A decisão de compra vai além da busca pelo menor preço e qualidade do produto, as opções de entrega e seus custos também são relevantes e normalmente são consideradas. Conforme Qian et al. (2019b), o custo de aquisição e o tempo de entrega são fatores importantes e determinantes para certos tipos de empresas em cadeia de suprimentos. Os autores exemplificaram ainda que na manufatura enxuta cada fornecedor tem capacidade limitada de produção e no tempo de entrega. Chaturvedi (2015) acrescentou que a demanda do comprador por um item pode exceder a capacidade disponível de um fornecedor e indicou o LR como opção para buscar mais de um fornecedor.

Conforme já mencionado, o LR é utilizado amplamente para os mais variados tipos de negócios. Portanto, uma empresa que apresenta restrição de capacidade logística, por exemplo, pode buscar parcerias com transportadoras

para suprir suas deficiências, e com isso diminuir falhas de entrega. De acordo com Qian et al. (2018), o risco de entrega pode ocorrer devido ao mau tempo, acidente, engarrafamento, mau funcionamento da tecnologia, dentre outros. Xiang et al. (2019) acrescentam que avaliar o risco de fornecimento na cadeia de suprimentos é muito importante para as empresas devido à terceirização estratégica.

O LR pode ainda combinar a utilização de multi itens, multiprodutos, multifornecedores, dentre outras características. Desta forma, o LR combinatório pode se tornar mais complexo de implementar. De acordo com Bayındır et al. (2014), o LR combinatório é muito usado em leilões de contratos governamentais e em mercados onde há uma oferta limitada de bens intangíveis, como rotas de transporte público, logística, horários dos aeroportos, contratos de fornecimento de alimentos, entre outros. Como consequência, os licitantes desta modalidade devem compor cuidadosamente suas ofertas para serem competitivos e obterem o retorno desejado.

## 2.7 EXPERIMENTOS BASEADOS EM JOGOS EMPRESARIAIS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DO COMÉRCIO ELETRÔNICO

O experimento por meio de um jogo permite avaliar e validar conceitos, premissas e conclusões expressos na literatura científica de uma forma interativa, instrutiva e competitiva. Neste estudo, o jogo envolveu uma forma eletrônica de compra pelo LR.

De acordo com Etezadi et al. (2012), negociações de compra são amplamente estudadas por meio de estudos experimentais. Os autores Wu e Kersten (2017) adicionaram que experimentos têm sido amplamente conduzidos em pesquisas de comércio eletrônico, porque replicam o ambiente natural e aumentam a validade externa. Eles ainda acrescentaram que estudos

experimentais são apropriados por estabelecer e avaliar relações causais por meio da manipulação das variáveis independentes, do controle do ambiente e da observação dos efeitos nas variáveis dependentes. Bellantuono et al. (2014) sugeriram que o experimento em laboratório é uma forma especializada de estudo de campo que pode envolver alunos em ambiente estabelecido para fins de pesquisa.

Como já foi mencionado neste estudo, o LR é um processo de compras, onde competidores (fornecedores) submetem seus lances almejando conquistar a licitação. As características e a forma de aplicação do LR se assemelham a um jogo. Neste sentido, a TJ relacionada ao LR, é amplamente estudada. De acordo com Crawford (2002), os estudos de John Von Neumann e Oscar Morgensten em 1928 expressaram que a TJ é uma área de conhecimento que estuda a tomada de decisão.

Um jogo é composto por dois ou mais jogadores que tomam decisões de acordo com informações que possuem visando recompensa ou utilidade. As decisões de um jogador podem ser entendidas como estratégias de ação baseadas em suas informações, dos seus oponentes e do contexto do jogo. Portanto, um jogo contempla alguns elementos básicos, como (BHUIYAN, 2018):

- Jogadores: conjunto de tomadores de decisão;
- Estratégias: coleção de estratégias disponíveis aos jogadores;
- Resultados: as escolhas de cada jogador, que determinam seu (s) resultado (s);
- Recompensas: conjunto de recompensas concedidas a cada jogador conforme resultados possíveis.

Conforme Bhuiya (2018), os jogos podem ser diferenciados de acordo com uma série de critérios:

- Número de jogadores: normalmente deve haver mais de um jogador. O número máximo de jogadores é finito;
- Racionalidade dos jogadores: uma suposição fundamental da TJ é que os jogadores agem de forma racional. Um jogador racional é aquele que sempre escolhe uma ação que dá o resultado de sua preferência, dado o que ele espera que seus competidores façam;
- Cooperação: os jogos podem ser categorizados em cooperativos e não cooperativos. Cooperativo é a ação conjunta entre os jogadores e os não cooperativos é onde os jogadores agem individualmente;
- Forma normal e extensa: a forma estratégica, também chamada de forma normal, é o tipo básico de jogo estudado na TJ não cooperativos. A forma extensa, também conhecida como árvore do jogo, é mais detalhada do que a forma estratégica de um jogo. É uma descrição completa de como o jogo é jogado ao longo do tempo;
- Jogos de soma zero e não soma zero: os jogos de soma zero têm a propriedade de que a soma das recompensas para os jogadores seja igual a zero. Em jogos de soma diferente de zero, todos os jogadores podem ganhar ou perder juntos. Em jogos de soma diferente de zero, os jogadores têm interesses comuns e conflitantes.

De acordo com Crawford (2002), a maioria dos estudos sobre teoria de jogos assumem que os jogadores são racionais em algum sentido. A racionalidade é aplicada quando há uma lógica e justificativa racional para chegar a uma decisão.

Um dos conceitos de relevância na TJ é o equilíbrio Nash. Este princípio é uma situação em que nenhum jogador teria motivação para mudar unilateralmente sua estratégia sem que os outros competidores mudassem

também (MUGGY e HEIER STAMM, 2014). Em outras palavras, nenhum jogador teria benefício em mudar suas ações no jogo, mesmo observando as estratégias de seus oponentes. Axelsson (2019) declarou que o equilíbrio de Nash frequentemente representa pontos estáveis, mas pode ou não ocorrer nos jogos. Além disso, geralmente ocorre que as melhores estratégias individuais não levam às propriedades desejadas em um nível social.

De acordo com Nash (1951), cada transação na vida real pode ser comparada a um jogo. Um jogo é potencialmente composto por um conjunto de quatro tipos de jogadores: o não jogador – que seria o público; o novato – um aprendiz (poderia ser um estudante universitário, por exemplo); o jogador com certa experiência – uma pessoa recém graduada e o jogador experiente – um profissional com conhecimento avançado (NICHOLS, 2018). A interação de um aluno ou profissional em um jogo empresarial auxilia a entender e simular estratégias para competir em situações reais no mundo corporativo. Nichols (2018) expressou que um profissional que participa de um jogo de leilão pode aprender rapidamente a dinâmica deste tipo de negociação e ser mais eficiente quando participar de um jogo real. Portanto um jogo como o de LR visa aprimorar os conhecimentos do jogador para que em situações reais nas empresas possa auxiliá-lo a ser um profissional mais eficiente e eficaz.

Um jogo para efeito experimental precisa ter um orientador para expor o contexto, acompanhar e estimular a competição para assegurar que atinja os objetivos do jogo. De acordo com Karl (2016), o supervisor de jogo de LR expõe as informações, orienta sobre dúvidas e até faz pressão para cumprir os tempos definidos para a tomada de decisão dos lances. No caso dos modelos de LR de preço selado há uma data limite específica para submeter o lance, e os modelos de lance aberto, destaca-se os prazos dentro de cada rodada do leilão.

## 2.8 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

O LR é um conceito simples, mas sua implementação pode-se tornar complexa. Estudiosos vem apresentando diversos modelos de aplicação em várias áreas do conhecimento. O LR surgiu como uma forma de redução dos custos de compra e de tempo, mas evoluiu e se adaptou para atender outros negócios.

No entanto, a utilização do LR para atender demanda por logística foi pouco explorada no período desta pesquisa (2014 a 2020). Neste trabalho, o LR favorece o dinamismo de negócio ao relacionar a utilização no âmbito da cadeia de suprimentos. Uma empresa fornecedora pode se beneficiar da utilização de LR na logística através da redução dos custos de frete, da diminuição do risco de entrega e na ampliação da capacidade de fornecimento sem a necessidade de aumentar seus custos fixos e de investimentos.

Tal como indicou Nash, que cada ação na vida pode ser relacionada a um jogo, o LR preenche os requisitos da TJ. O processo de compras é uma competição que normalmente visa: redução de custo, diminuição do tempo e eficiência, mas por outro lado, busca-se lucro e novas oportunidades de negócio. Deste modo, todos os atores do jogo buscam resultados pela utilidade ou vantagem financeira.

### 3 METODOLOGIA DE PESQUISA

#### 3.1 ABORDAGEM DE PESQUISA

Para analisar e avaliar os desempenhos dos modelos de LR foi realizado um experimento aplicado através de um *game* (jogo). A execução de um jogo envolve decisões dos jogadores (competidores) visando um retorno de utilidade individual. Conforme Cauchick-Miguel *et al.* (2010), a TJ refere-se a dois ou mais jogadores que podem ter interesses comuns ou não, e que o resultado depende de combinações de suas ações no jogo. Segundo esses autores, o estudo sobre a tomada de decisão envolve um processo racional de escolha da melhor ação disponível.

O *game* referido no parágrafo anterior é um *software web* desenvolvido pelo autor deste trabalho, conforme detalhamento apresentado nas seções seguintes. De acordo com Carvalho (2006), um *software web* é uma aplicação de tecnologia da informação utilizado através da internet. Optou-se por desenvolvimento do *software (game)* pela habilidade do autor nesta área. Ressalta-se que o jogo não foi desenvolvido com o propósito de entretenimento mas para explicitar e avaliar a mecânica de utilização dos modelos de LR.

O jogo desenvolvido se caracteriza como um exemplo de pesquisa operacional, por envolver o desenvolvimento de um modelo lógico por meio de um *software*. De acordo com Cauchick-Miguel *et al.* (2010), esta abordagem envolve 4 fases:

1. Definição do problema: levantamento do escopo, decisões de interesse, objetivos e modelo conceitual do problema;
2. Construção do modelo: desenvolvimento do modelo que pode ser matemático, lógico ou combinação dos dois;
3. Validação do modelo: avaliação se o modelo proposto representa



adequadamente o comportamento em situação real;

4. Conclusões: interpretação dos resultados através de conclusões ou decisões.

Foi também realizado uma revisão sistemática da literatura (RSL) envolvendo o LR para embasar este estudo. Chakuu et al. (2019) afirmaram que o RSL é apropriado para identificar padrões, temas, variáveis e a base conceitual da pesquisa científica. Para utilizar o RSL, foi adotado o modelo aplicado por Seuring e Gold (2012). Esse modelo é realizado em quatro etapas: coleta de material, análise descritiva, seleção de categorias e avaliação do material.

- 1) Coleta de material

Inicialmente, foi estabelecida uma lista de palavras-chave de pesquisa: *auction AND "e-procurement"*; *auction AND "big data"*; *auction AND "multi-criteria decision"* e *auction AND "supply chain"*. Esta busca foi realizada em outubro de 2019 nas bases de dados da Scopus e na *Web of Science*, publicações de 2014 a 2019, em língua inglesa por ser o principal idioma em artigos científicos que discutem o tema deste trabalho. As duas bases de dados referidas foram utilizadas por fornecerem uma visão geral da base conceitual, pois possuem um extenso número de publicações relacionadas a LR. Segundo Hanak et al. (2020), essas bases de dados são reconhecidas pela comunidade científica.

Esta primeira busca foi realizada no título do artigo, palavras-chave ou resumo. Conforme detalhado na Tabela 1, inicialmente foram obtidas 163 referências. Em seguida, todas as referências foram reunidas em uma lista e os documentos duplicados e não relacionados ao tema foram removidos. Como resultado, 24 artigos foram selecionados.

**Tabela 1** – Levantamento de artigos na Scopus e *Web of Science*

Palavras chaves	Período	Fonte		Subtotal	Artigos removidos		Selecionados
		Scopus	Web of Science		Duplicados	Irrelevantes	
<i>auction AND e-procurement; auction AND "big data"; auction AND "multi-criteria decision"; auction AND "Supply chain"</i>	2014-2019	122	41	163	13	126	24
"reverse auction"	2015-2020	372	276	648	217	308	123
"reverse auction"	Mar/20-Abr/20	23	21	44	19	16	9
"reverse auction"	Mai/20-Dec/20	60	55	115	33	65	17
						<b>Total</b>	<b>173</b>

## 2) Análise descritiva

Devido ao número baixo de artigos selecionados na primeira busca, outra pesquisa foi realizada em fevereiro de 2020, com apenas a palavra-chave "*reverse auction*", entre o período de publicações de 2015 a 2020. Com isso, obteve-se um número mais significativo de artigos: 648 publicações. Assim, foi aplicado os demais filtros da primeira busca, obtendo-se 123 artigos, conforme verificado na Tabela 1. Em seguida foram realizadas mais duas buscas para atualizar as publicações para esta pesquisa. Com isso, obteve-se o total de 173 artigos selecionados.

## 3) Seleção de categoria

Foi realizada leitura detalhada e os artigos categorizados de acordo com o objetivo proposto deste estudo. A cada leitura, foi avaliado se o artigo estava relacionado a LR em logística. Foi ainda retirado artigos que não tinham foco em LR ou que eram voltados para organizações públicas.

#### 4) Avaliação de material

Ao final resultou em 6 artigos que tiveram referência na aplicação de LR em serviços de logística na cadeia de suprimentos. Tais publicações foram analisadas e utilizadas para explicitar a lacuna de pesquisa deste estudo.

### 3.2 OBJETO DE ESTUDO

O objeto de estudo é o LR, avaliado neste trabalho através de um jogo. Neste experimento, foram verificadas dinâmicas dos modelos mais usados de LR, de acordo com a literatura científica. O objetivo foi averiguar o (s) modelo (s) mais atrativo (s) do ponto de vista dos fornecedores da cadeia de suprimentos. Os resultados do estudo foram captados através da realização do *game* com jogadores voluntários, profissionais de logística, acadêmicos da PUC Goiás de cursos superiores da área tecnológica e de um programa de pós-graduação. Na realização do jogo com acadêmicos, procurou-se verificar se os cursos em que estes estavam matriculados possuíam disciplinas relacionadas à logística, pesquisa operacional ou sistemas computacionais para assegurar que os jogadores pudessem interagir positivamente com a proposta do *game*. Os profissionais de logística vieram por convite feito no grupo do LinkedIn intitulado “*Supply Chain, Logística e Produção: Profissionais, Executivos e Especialistas*” (<https://www.linkedin.com/groups/143858/>). Este grupo contava com mais de 86 mil usuários (no período de aplicação do experimento) provenientes de todas as partes do país. O grupo foi criado em 2008 e, em sua descrição, conta com profissionais das áreas de logística, compras, engenharia, estoque e cadeia de suprimentos, dentre outros. Ressalta-se que foram postados convites em outros grupos relacionado a profissionais de logística no LinkedIn e do Facebook, mas que não apresentaram adesão às solicitações de participação no experimento.

Na adoção de jogadores estudantes, buscou-se perfis aderentes ou que

tivessem algum conhecimento que envolvesse logística, compras, vendas ou *game*, para que pudessem atender aos objetivos desta pesquisa. Bellantuono et al. (2014) afirmaram que a utilização de estudantes em aplicações de jogos é comum e útil para o estudo científico.

### 3.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Considera-se que o LR utilizando TJ no contexto de aplicação em logística apresenta inúmeras formas de estudo. A delimitação da pesquisa visa demarcar as fronteiras de estudo. Assim, segue abaixo os pontos mais relevantes relacionados às restrições e alcance deste estudo:

- O jogo envolveu apenas dois atores: comprador e fornecedor. As principais funcionalidades desenvolvidas para estes perfis, foram:
  - Para o comprador: criação do LR, painel de acompanhamento do comprador e apuração/resultados dos vencedores;
  - Para o fornecedor: participação no LR, painel de acompanhamento do fornecedor e resultados dos vencedores.
- Cada sessão do jogo conteve entre 4 e 6 jogadores (um jogador comprador e demais como fornecedores). Esta composição foi definida para fins de uma apresentação mais efetiva do *game* e facilitação no esclarecimento de dúvidas durante o experimento;
- Devido ao desenvolvimento do jogo ter sido concluído no mês de abril de 2021, sua aplicação foi realizada até o mês de maio, para permitir que a pesquisa pudesse ser concluída até o mês de agosto do mesmo ano, período determinado pela PUC Goiás para a sua conclusão;
- Foi buscado um volume maior de voluntários (jogadores) com habilidade/experiência na área de logística (em grupos do LinkedIn).

Contudo, foram viabilizados somente dois conjuntos de jogadores com este perfil (10 jogadores);

- Para ampliar a base de avaliação dos resultados da aplicação do *game*, buscou-se acadêmicos do programa de mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas e graduandos de curso de Ciência de Computação, da PUC Goiás (mais 18 jogadores);
- Desta forma, obteve-se o total de 28 jogadores voluntários;
- Apesar do *game* ter sido aplicado aos jogadores com perfis de comprador e fornecedor, a análise deste estudo teve foco no fornecedor.

### 3.4 ETAPAS EXECUTADAS DA PESQUISA

Seguindo a proposta de Cauchick Miguel *et al.* (2010), as etapas desta pesquisa foram (ver Figura 1):

1) Definição do problema: foi definido o tema envolvendo um experimento de LR por meio de um *game*. O problema encontrado refere-se à carência de estudo relacionado à atratividade do LR como ferramenta por parte dos fornecedores, em um âmbito de captação logística na cadeia de suprimentos. Com isso, o escopo teve as principais definições:

- Desenvolvimento de um jogo especificamente para ser aplicado nos 4 modelos de LR com as funções principais: criação de LR, submissão de lance, painel do comprador, painel do fornecedor e apuração de resultados;
- Execução do *game* com voluntários para serem jogadores com experiência ou alguma habilidade em logística, atuando com perfis de compradores e fornecedores;
- Utilização de um contexto que envolveu o fornecimento de logística no

*game*;

- Aplicação de uma avaliação do experimento para ser respondida pelos jogadores do *game* ao final de cada sessão do experimento.

2) Construção do modelo: o *software web* foi desenvolvido em 7 meses. O plano de aplicação do experimento envolveu:

- Apresentação teórica do *game* aos jogadores que incluiu: exposição do objetivo da pesquisa, teoria sobre LR, os 4 modelos de LR mais utilizados, regras do jogo, telas do jogo e as etapas de uso;
- Apresentação prática do *game* aos jogadores;
- Aplicação de um piloto do experimento, através de um convite feito a alunos de uma turma do curso de mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas da PUC de Goiás;
- Convite a outros alunos de mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas e de uma turma de alunos formandos da Engenharia de Computação da PUC de Goiás e a profissionais de logística em grupos do LinkedIn e Facebook;
- Aplicação das sessões do experimento baseada em um conjunto de no mínimo 4 jogadores (sendo 1 comprador e 3 fornecedores);
- Avaliação do jogo pelos jogadores através da aplicação de um questionário.

3) Validação do modelo: as etapas para extração e validação do experimento foram:

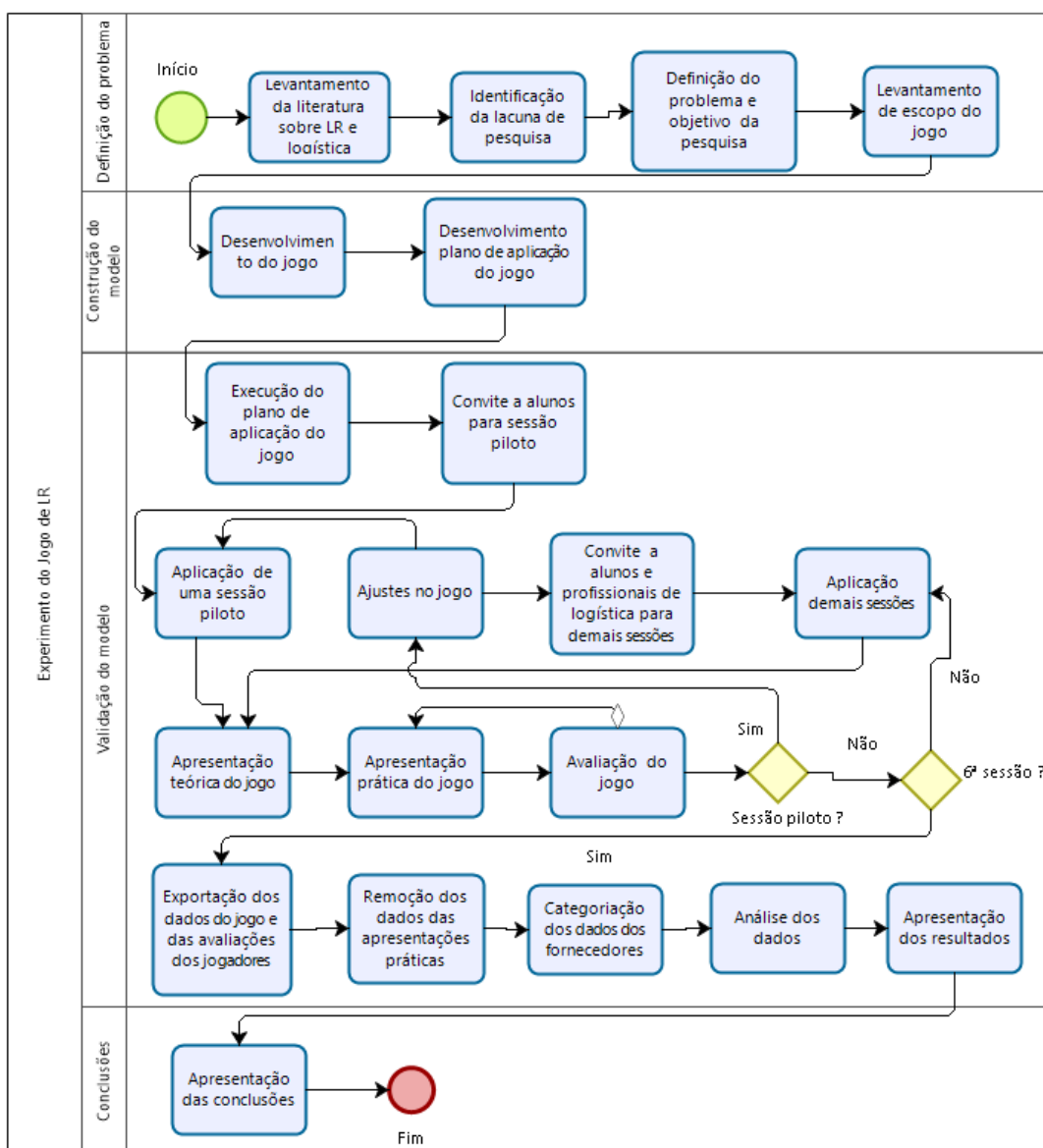
- Execução do plano de aplicação do experimento;
- Exportação dos dados da aplicação do jogo e do questionário dos

jogadores em planilha Excel;

- Remoção dos dados das apresentações práticas;
- Categorização dos dados dos jogadores fornecedores;
- Análise dos dados;
- Apresentação dos resultados.

5) Conclusões: após análise e apresentação dos resultados (capítulo 4), foram apresentadas as conclusões conforme indicado no capítulo 5.

**Figura 1** – Fluxograma da aplicação metodológica



### 3.5 DESCRIÇÃO DO JOGO DESENVOLVIDO NA PESQUISA

#### 3.5.1 Definição de base conceitual e construção de modelo de referência

Este estudo se baseia no artigo de Chen e Bailey (2017), onde também foi aplicado o LR por meio de um jogo. No entanto, conforme o Quadro 2 há distinções do referido artigo com este trabalho dissertativo.

**Quadro 2** – Distinções do artigo de Chen e Bailey (2017) e esta dissertação

Artigo de Chen e Bailey (2017)	Esta dissertação
Foi utilizado apenas um atributo	Foram utilizados multiatributos (preço e prazo)
Foi utilizado inteligência artificial para o papel de comprador e variáveis aleatórias de compras	Cada sessão do experimento teve a composição de um jogador como comprador que indicaria quantos vencedores e qual a prioridade de compra para criar um LR. Além disso, apresentou-se variáveis aleatórias de compras que foram visualizadas pelo comprador, colaborando para compor um cenário de informações para a tomada de decisão
Foi previsto somente os LRs de preço selado de primeiro e segundo preço	O experimento envolveu os 4 modelos de LR mais usados, segundo a literatura científica
O game foi desenvolvido em planilha Excel, restringindo sua execução remota e online	Foi desenvolvido um software web (por meio de um jogo) para este experimento, com um visual intuitivo e fácil de ser utilizado. De acordo com Janáková (2015), um software eficaz na utilização não consiste apenas de suporte, mas com implementação otimizada, interface intuitiva e amigável
Não foi possível mudar os lances durante o LR ativo	Foi permitido alterar os lances para todos os modelos de LRs ativos
Não foi permitido o cancelamento pelos jogadores	Em caso de cancelamento os jogadores teriam que justificar o motivo de cancelamento da compra e do lance. Karl (2016), em seu experimento também por game, definiu que o jogador como fornecedor poderia efetuar um lance de acordo com as circunstâncias do jogo. Com isso, a motivação de cancelamento também foi objeto de análise
Foi contextualizado o LR de forma genérica	O experimento foi aplicado em um contexto de uso do LR para contratação de serviços de logística. Conforme expressaram Lafkihi et al. (2017), mais e mais remetentes estão buscando por serviços de curto prazo para suas solicitações de transporte sob demanda



O experimento deste estudo utilizou os seguintes modelos e características funcionais:

- Modelos de LR mais usados: selado de primeiro e segundo preço, aberto de lance crescente e de lance decrescente;
- Atributo único ou múltiplos atributos para o comprador definir como prioridade de compras: menor preço; menor prazo e combinação de menor preço e menor prazo;
- Múltiplos atributos para o fornecedor: preço do frete e prazo de entrega;
- Múltiplos ganhadores: determinado pelo jogador comprador a quantidade de ganhadores;
- Segurança: os jogadores tiveram a segurança de utilizar um jogo protegido por usuário e senha. Cada perfil acessou somente o que lhe era permitido. Além disso, os lances selados foram protegidos contra qualquer acesso até o fechamento do LR;
- Transparência: as informações de requisição e do processo de compras foram fornecidas aos fornecedores durante todo processo do LR;
- Problema de determinação do vencedor: o algoritmo de seleção do (s) vencedor (es) foi aplicado na apuração de resultado dos lances dos jogadores fornecedores do LR, conforme as regras abaixo:
  - É gerado uma lista dos lances com a classificação correspondente à prioridade de compra (Apêndice III).
  - A lista gerada é ordenada pela classificação (do maior para o menor). Os lances com maior classificação são marcados

como vencedores levando em conta a quantidade de vencedores indicada pelo comprador na criação do LR e também do critério de desempate. Em caso de empate, o que tiver efetuado o lance primeiro é marcado como vencedor.

- Aversão ao risco: foi indicado o nível de risco ao jogador, de maneira aleatória para que pudesse contribuir com suas ações no jogo;
- Bem-estar social: a possibilidade de o comprador informar multiatributos visa trazer equilíbrio de negociação e maior relacionamento entre as partes.

Os modelos e termos relevantes do LR citados acima foram retirados de levantamento realizado na literatura científica (Scopus e *Web of Science*, entre 2014 e 2020).

### 3.5.2 Características do jogo desenvolvido

O jogo possui as seguintes características:

- Os jogadores participam dos 4 modelos de LR;
- Foi limitado a duração do modelo de lance selado de primeiro preço para 3 minutos, por ser o primeiro a ser aplicado, com isso auxiliar no entendimento inicial. Os demais modelos ficaram com 2 minutos cada, sendo que os dois abertos tiveram 3 rodadas de 40 segundos e preços sugeridos para indicar o custo esperado de compra por parte do comprador;
- Para efeito didático no jogo, foi determinado um contexto único de requisição de compras de LR aos jogadores que envolveu a captação de serviço de logística. Tal contexto foi fixo para todos os jogos, visando o objetivo deste estudo. No *game* foi apresentada a seguinte

informação: *“Empresa de logística para efetuar entregas sob demanda entre o endereço X e Y por período de 90 dias. O veículo necessário deverá ser do tipo van, com até 3 anos de fabricação, registro válido na ANTT e movido a diesel. A duração do LR será de acordo com o modelo de LR, e será indicado no momento da submissão do lance do fornecedor. O lance deverá ser o preço do km rodado e o prazo entrega, conforme a prioridade de compra do LR. Pode ser efetuado mais de um lance, mas o válido será o último. Em caso de empate, o que submeteu primeiro terá prioridade. Pode haver 1 ou 2 vencedores (1 entregará 100% das cargas e 2 será 50 % cada).”*.

- Para todos os jogadores foi apresentado o histórico dos últimos 3 ganhadores do jogo, esta informação foi utilizada pelo jogador para auxiliar nas suas decisões;
- A determinação do vencedor foi realizada levando em conta a quantidade de vencedores e a prioridade de compras requeridas pelo comprador no ato da criação do LR no *game* (ver Apêndice III). Caso ocorresse empate de lances, o jogador que submetesse primeiro teria prioridade na seleção;
- Os dois tipos de jogadores tiveram algumas variáveis apresentadas de forma aleatória, automática ou sequencial, bem como atributos que tiveram de ser selecionados pelo jogador, conforme indicado abaixo:
  - Comum ao comprador e fornecedor
    - Modelo de LR: a cada criação de um LR foi apresentado automaticamente e de forma sequencial um dos 4 modelos;

- Indicador de risco: representa a disposição ao risco de cada jogador. Dependendo do nível de risco, o jogador deveria decidir se iria apurar os resultados do LR, em caso de comprador, ou participar do LR, se fosse fornecedor ou até mesmo cancelar seu lance. Esta variável foi apresentada automaticamente e de forma aleatória dentre as opções: disposto ao risco, risco neutro e contrário ao risco.
- Comprador:
- Custo esperado de compra: este custo foi apresentado de forma aleatória e automática, entre as opções: R\$ 1,40; R\$ 1,50 ou R\$ 1,60 (por km rodado). Além disso, foi indicado como este custo estaria em relação ao praticado no mercado (abaixo do mercado, de acordo com o mercado ou acima do mercado). Esta variável foi definida de forma figurativa, mas baseou-se no valor do combustível diesel: R\$ 3,90 por litro, na cidade de Goiânia, Goiás, em 03-05-2021, com veículo rodando 10 km por litro. O ideal para o comprador é que o lance ganhador fosse igual ou menor que este valor;
  - Quantidade de vencedores: o comprador teria que selecionar a quantidade de fornecedor (es) vencedor (es) do LR, dentre as opções 1 ou 2. Mais que um vencedor indicaria que o risco de entrega seria menor, pois teria mais de um fornecedor. Caso o resultado fosse somente um ganhador, este deveria fornecer 100 % do serviço; se fossem dois, seria 50% do serviço

para cada. Estes percentuais foram indicados no contexto de compras para facilitar o entendimento da utilização do jogo;

- Prioridade da compra: o comprador deveria selecionar a prioridade do (s) atributo (s) para o LR: menor preço; menor prazo ou menor preço e prazo, que seria a combinação dos dois atributos (ver Apêndice III);
  - O comprador poderia ainda decidir cancelar o LR, conforme um dos motivos: não há lucro; não quero me arriscar; não tenho interesse e não obtive lances.
- Fornecedor:
- Custo do serviço de frete: seria o custo por km rodado para efetuar a entrega. Esta variável foi apresentada automaticamente e de forma aleatória dentre as opções: R\$ 1,00; R\$ 1,20 ou R\$ 1,50. Este custo envolveu o mesmo valor de combustível informado acima e o custo do motorista, mas de forma figurativa;
  - Atributos de preço e prazo: seria a composição de preço do frete de acordo com o prazo de entrega. Esta lista de atributos fictícios foi apresentada automaticamente e de forma aleatória dentre nove opções descritas abaixo. Esta opção deveria ser selecionada levando em conta a avaliação do modelo de LR, os últimos 3 ganhadores, o indicador de risco e o custo do frete. Conforme a escolha, o fornecedor poderia visualizar se o lance resultaria em prejuízo,

zero lucro ou lucro (ver Apêndice IV):

- R\$ 1,50 - 15 dias p/ entrega;
  - R\$ 1,50 - 20 dias p/ entrega;
  - R\$ 1,50 - 30 dias p/ entrega;
  - R\$ 2,00 - 10 dias p/ entrega;
  - R\$ 2,00 - 15 dias p/ entrega;
  - R\$ 2,00 - 20 dias p/ entrega;
  - R\$ 2,50 - 5 dias p/ entrega;
  - R\$ 2,50 - 10 dias p/ entrega;
  - R\$ 2,50 - 15 dias p/ entrega.
- O fornecedor poderia ainda decidir não submeter ou cancelar um lance realizado. Desta forma, deveria selecionar um dos motivos: não há lucro; lucro baixo ou não tenho interesse.

Todas as informações anteriores foram expostas aos jogadores no momento que eles acessaram o jogo para auxiliá-los no objetivo de cada papel. A intenção foi de que essas informações pudessem ser intuitivas, refletindo, em certa medida, situações reais e de simples entendimento. Desta forma, buscou-se enriquecer e facilitar a aplicação do experimento para que pudesse atingir os objetivos da pesquisa.

### 3.6 INSTRUMENTO DE PESQUISA

O principal instrumento de pesquisa deste estudo é o *game*, que foi aplicado aos alunos e profissionais de logística, tendo dois tipos de jogadores (papéis): comprador e fornecedor. De acordo com Karl (2016), os jogos permitem realizar

experimentos sobre negociação, testar teorias sociais e hipóteses usando dados coletados em sessões do jogo. O *software* (jogo) foi desenvolvido com as seguintes características técnicas:

- Linguagem de programação: Microsoft Asp.net core 3.1 C# com utilização da biblioteca Microsoft SignalR para prover a interação em tempo real do jogo;
- Framework de acesso aos dados: *Entity Framework*;
- Plataforma do *software*: *Web*;
- Banco de dados: Microsoft Sql Server 2019;
- Provedor de hospedagem: *smarterasp.com*;
- URL do jogo: <http://cleveralmeida-002-site1.btempurl.com>;
- Tempo de desenvolvimento: 7 meses;
- *Browsers* homologados: chrome, mozilla firefox e edge. Não foi testado em dispositivo móvel.

Além disso, ao final de cada sessão do experimento foi solicitado aos jogadores que respondessem um questionário para obter avaliação da aplicação do experimento. Delina e Gróf (2019) afirmaram que os estudos empíricos são baseados em pesquisas de questionários ou entrevistas. O questionário foi elaborado com perguntas fechadas, relacionadas ao LR (ver Apêndice I). A abordagem do questionário foi baseada no modelo de avaliação tecnológica, proposto por Davis et al. (1989). Tal modelo propõe a avaliação de aceitabilidade de projetos de tecnologia da informação.

### 3.7 PERFIS DOS ATORES DA PESQUISA

Os atores desta pesquisa relacionam-se aos jogadores do *game*:

- Comprador: dentre os alunos e profissionais de logística voluntários, buscou-se perfil primeiramente com habilidade ou experiência em logística ou compras, depois em *game*, para estabelecê-lo como jogador comprador. A maioria dos jogadores foram na faixa de idade entre 26 e 45 anos de idade;
- Do fornecedor: dentre os alunos e profissionais de logística selecionados, buscou-se jogadores primeiramente com habilidade ou experiência em logística ou compras/vendas, depois *game*. A faixa de idade dos jogadores fornecedores foram as mesmas do jogador comprador.



## 4 RESULTADOS

### 4.1 DESENVOLVIMENTO DO JOGO

As funcionalidades (páginas web) desta aplicação são descritas a seguir (veja todas as figuras no Apêndice II):

a) Páginas comuns:

- Login: efetua acesso ao jogo;
- Página inicial: ao efetuar login esta página era visualizada. Nesta tela era possível verificar informações gerais, como: objetivo, breve teoria sobre LR, modelos de LR, regras e etapas do jogo, ou seja, todas as informações que foram repassadas nas apresentações sobre jogo para ajudar no entendimento;
- Resultado: esta página (ver Figura 2) seria para visualizar a apuração dos vencedores. Os ganhadores eram classificados de acordo com a quantidade de vencedores e a prioridade de compra informada pelo comprador na criação do LR;
- Resumo: esta página visualizava o resumo da participação do jogador: LR criados, cancelados, lances, cancelamentos de lance, dentre outros;
- Avaliação do jogo: esta página foi proveniente do questionário de avaliação do jogo, o qual era solicitado quando o jogador estivesse participado a partir de 2 sessões do jogo.

**Figura 2** – Ilustração da tela de apuração do vencedor

**Resultado**

Após 4 participações. Clique aqui para avaliar o jogo

Aguarde o comprador criar novo LR. Você será convidado a participar...

Prioridade requerida pelo comprador: **Menor preço**

Qtd Vencedores indicado pelo comprador: **1**

\* Se ocorrer empate de lance, o fornecedor que tiver submetido primeiro terá prioridade

Classificacao	UserName	Nr. LR	Data do Lance	Lance	Vencedor?
1	f2	34275	02/05/2021 10:16:30	RS 2.00 - 10 dias p/ entrega	Sim
2	f1	34275	02/05/2021 10:16:43	RS 2.00 - 10 dias p/ entrega	Não

b) Páginas do comprador:

- Criar novo LR: conforme Figura 3, esta página possibilitou a avaliação de informações da requisição de compras, data de abertura e fechamento, modelo de LR, custo esperado de compras, indicador de risco e histórico dos últimos 3 vencedores. Com base na análise das informações acima, o comprador selecionava a prioridade de compra (menor preço, menor prazo ou menor preço e menor prazo) e a quantidade de vencedores, entre 1 e 2. Ao confirmar a criação do LR, os fornecedores relacionados ao comprador recebiam automaticamente notificações convidando-os para participarem do LR;

**Figura 3** – Ilustração da tela de criação de novo LR pelo comprador

### Criar novo LR

Modelo de LR

Selado de primeiro preço

Requisição

Empresa de logística para efetuar entregas sob demanda entre o endereço X e Y por período de 90 dias. O veículo deverá ser do tipo van, com até 3 anos de fabricação, registro válido na ANTT e movido a diesel. A duração do LR será de acordo com o modelo de LR, e será indicado no momento da submissão do lance do fornecedor. O lance deverá ser o preço do km rodado e o prazo entrega, conforme a prioridade de compra do LR. Pode ser efetuado mais de um lance, mas o válido será o último. Em caso de empate, o que submeteu primeiro terá prioridade. Pode haver 1 ou 2 vencedores (1 entregará 100% das cargas e 2 será 50 % cada)

Qtz Vencedores

Selecione

Prioridade da compra

Selecione

Confirmar

Dt Abertura Lance

01/05/2021 13:44:45

Duração do LR

3 minutos

Custo Esperado (por km)

R\$ 1,60 - Acima do mercado

Indicador Risco

Disposto ao risco

**Para facilitar o entendimento e a dinâmica do jogo foi selecionado automaticamente as variáveis abaixo:**

- Modelo de Leilão Reverso (LR) **(sequencial)**- Selado de primeiro preço - o lance é sigiloso e aberto na data do fechamento, quem fizer a melhor oferta (preço e prazo) será o vencedor e recebe pelo menor preço de lance
- Indicador de Risco **(automática, não selecionável)** - é a disposição ao risco ou não. Dependendo do nível de risco, o comprador pode selecionar a quantidade de vencedores apropriado, prioridade de compra e até mesmo poderá cancelar o LR na data de fechamento
- Custo Esperado de Compra (por km) **(automática, não selecionável)** - é o preço do frete por km que o comprador deseja adquirir o serviço. O ideal para o comprador é que o lance ganhador seja igual ou menor que este valor. Será indicado como este custo está em relação ao praticado no mercado(abaixo do mercado, de acordo com o mercado e acima do mercado)

**Ações do Comprador:**

- Qtz Vencedores **(deve ser selecionado)**- indica a quantidade de fornecedor(es) vencedor(es) do LR, maior que 1 indica que o risco de entrega é menor pois haverá mais de um fornecedor
- Prioridade da compra **(deve ser selecionado)** - refere-se a prioridade do(s) atributo(s) requerido pelo comprador para o LR: Menor preço - o menor preço é prioridade em relação ao prazo; Menor prazo - o prazo é prioridade em relação ao preço; Menor preço e prazo - seria a menor condição levando em conta os dois atributos
- Botão Confirmar - confirma a inclusão de um novo LR

Últimos 3 lances ganhadores de Leilões Reversos

Dt. Fechamento	Modelo de LR	Prioridade do comprador	Custo Esperado	Lance
----------------	--------------	-------------------------	----------------	-------

- Painel do Comprador: conforme Figura 4, esta página verificava as informações do LR criado, acompanhava os lances dos fornecedores, a contagem regressiva do fechamento do LR, da rodada e o valor indicado de lance da rodada, se fosse modelo aberto. Quando chegava na data do fechamento os botões de “Apurar Vencedor (es)” e o de “Cancelar” eram mostrados para que o jogador escolhesse uma destas ações:
  - a. Se "Apurar Vencedor (es)", era apurado os vencedores do LR e redirecionado para a página de Resultado. Automaticamente os fornecedores também eram redirecionados para a página de resultados;
  - b. Se "Cancelar LR", selecionava o motivo e confirmava o cancelamento. Ao cancelar, os fornecedores relacionados recebiam uma notificação a respeito e aguardavam convite de novo LR.

**Figura 4** – Ilustração da tela do painel do comprador

## Painel do Comprador

Nr. LR	34283	<b>Concorrentes ao LR</b>		
Dt Abertura Lance	02/05/2021 10:46:32	<b>Rodada</b>	<b>Data / Hora</b>	<b>Lance</b>
Dt Fechamento Lance	02/05/2021 10:47:02	<b>Os fornecedores foram convidados a participar. Aguarde eles efetuarem seus lances...</b>		
<b>Requisição</b>				
<small>Empresa de logística para efetuar entregas sob demanda entre o endereço X e Y por período de 90 dias. O veículo deverá ser do tipo van, com até 3 anos de fabricação, registro válido na ANTT e motor a diesel. A duração do LR será de acordo com o modelo de LR, e será indicado no momento da submissão do lance do fornecedor. O lance deverá ser o preço do km rodado e o prazo entrega, conforme a prioridade de compra do LR. Pode ser efetuado mais de um lance, mas o válido será o último. Em caso de empate, o que submeteu primeiro terá prioridade. Pode haver 1 ou 2 vencedores (1 entregará 100% das cargas e 2 será 50 % cada).</small>				
Qtd Vencedores	1			
Custo Esperado (por km)	R\$ 1,50			
Prioridade da compra	Menor preço			
Tipo Leilão	Aberto de lance decrescente			
<b>Tempo para encerramento final do LR</b>				
00 Minutos		21 Segundos		
<b>Tempo para encerrar a rodada</b>				
00 Minutos		01 Segundos		
Número rodada: 1				
Lance indicado p/ rodada: R\$ 2,30				
Últimos 3 lances ganhadores de Leilões Reversos				
Dt. Fechamento LR	Modelo de LR	Prioridade do comprador	Custo Esperado	Lance
02/05/2021 10:36:01	Aberto de lance crescente	Menor preço	R\$1,40	R\$ 2,00 - 10 dias p/ entrega
02/05/2021 10:25:39	Selado de segundo preço	Menor preço	R\$1,40	R\$ 2,00 - 15 dias p/ entrega
02/05/2021 10:16:57	Selado de primeiro preço	Menor preço	R\$1,40	R\$ 2,00 - 10 dias p/ entrega

### c) Páginas do fornecedor:

- Participar de LR: de acordo com a Figura 5, esta página seria onde o fornecedor aderiria a um LR que recebeu convite. Nela, ele avaliava as informações da requisição, data de abertura/fechamento, modelo de LR, últimos 3 ganhadores, prioridade de compra, indicador de risco e custo do frete (por km). Com base na análise das informações, o fornecedor selecionava o preço do frete com o prazo de entrega, verificava de forma automática se a sua opção teria lucro, prejuízo ou neutro e decidia se submeteria um lance ou não. O fornecedor escolhia por “Submeter” ou “Não submeter” o lance:
  - a. Se “Não Submeter”, deveria selecionar o motivo de não submissão e confirmar. Com isso, era redirecionado para a Página Inicial para aguardar convite de novo LR;

- b. Se "Submeter", era redirecionado para o "Painel do Fornecedor", acompanhava os lances dos concorrentes e aguardava a contagem regressiva da rodada/fechamento do LR.

Figura 5 – Ilustração da tela de participação de LR

PUC GO - Jogo de Leilão Reverso [Página Inicial](#) | [Participar de LR](#) | [Painel do Fornecedor](#) | [Resultado](#) | [Resumo](#) | [Avaliação do Jogo](#) Fornecedor Olá ffl! Deslogar

## Participar de LR

**Dt Abertura Leilão** 2021-05-02 10:51:16

**Data Fechamento Leilão** 00 Minutos 13 Segundos

**Requisição**  
Empresa de logística para efetuar entregas sob demanda entre o endereço X e Y por período de 90 dias. O veículo deverá ser do tipo van, com até 3 anos de fabricação, registro válido na ANTT e movido a diesel. A duração do LR será de acordo com o modelo de LR, e será indicado no momento da submissão do lance do fornecedor. O lance deverá ser o preço do km rodado e o prazo entrega, conforme a prioridade de compra do LR. Pode ser efetuado mais de um lance, mas o válido será o último. Em caso de empate, o que submeteu primeiro terá prioridade. Pode haver 1 ou 2 vencedores (1 entregará 100% das cargas e 2, será 50% de cada)

**Tipo Leilão** Aberto de lance decrescente

**Prioridade do comprador** Menor preço

**Indicador de Risco** Disposto ao risco

**Custo do Frete (combustível por km)** R\$ 1,00  
\* Custo = por km rodado

**Lance (Preço e Prazo)** R\$ 2,00 - 20 dias p/ entrega v  
\* Preço do Lance = Custos + Despesas + Lucro

**Lucro/Prejuízo estimado =>** R\$ 0,30 - lucro médio

Submeter
Não Submeter

**Para facilitar o entendimento e a dinâmica do jogo foi selecionado automaticamente as variáveis abaixo:**

- **Modelo de Leilão Reverso (LR) (sequencial):** Aberto de lance decrescente - o lance não é sigiloso e deve ser submetido a cada rodada. É estipulado um valor máximo inicial e diminuído automaticamente a cada rodada até que fique um ou mais licitante interessado. Serão 3 rodadas de 2 minutos, o fornecedor pode submeter em qualquer rodada e ao final da 3ª rodada o que submeter a melhor oferta será o vencedor.
- **Indicador de Risco (automática, não selecionável)** - é a disposição ao risco ou não. Dependendo do nível de risco o fornecedor poderá submeter um lance apropriado ou até mesmo cancelar e submeter outro
- **Custo Serviço Frete (automática, não selecionável)** - é o custo por km rodado para efetuar a entrega
- **Atributo Preço e Prazo (deve ser selecionado)**- é a composição de Preço do frete de acordo com o prazo de entrega. Selecione levando em conta o modelo de LR, Indicador de Risco e o Custo do frete

**Ações do Comprador:**

- Submeter - confirmar o atributo de preço e prazo para o LR
- Não Submeter - neste caso você seleciona o motivo por não submeter e o sistema regeira as variáveis aleatorias novamente para você tentar submeter

**Últimos 3 lances ganhadores de Leilões Reversos**

Dt. Fechamento LR	Modelo de LR	Prioridade do comprador	Lance
02/05/2021 10:36:01	Aberto de lance crescente	Menor preço	R\$ 2,00 - 10 dias p/ entrega
02/05/2021 10:25:39	Selado de segundo preço	Menor preço	R\$ 2,00 - 15 dias p/ entrega
02/05/2021 10:16:57	Selado de primeiro preço	Menor preço	R\$ 2,00 - 10 dias p/ entrega

2021 - Puc Goiás - Mestrado de Engenharia de Produção e Sistemas

- Painel do Fornecedor: conforme - Figura 6, nesta página o fornecedor acompanhava as informações do LR, lances dos concorrentes, histórico dos 3 últimos vencedores, contagem regressiva do fechamento e da rodada, caso o modelo fosse aberto. O fornecedor podia ainda cancelar o LR ou submeter outro lance antes de chegar na data do fechamento. Se submetesse outro lance, novamente teria como ver se o lance resultava em lucro, prejuízo ou neutro:

- c. Se "Cancelar Lance", era redirecionado para selecionar o

motivo do cancelamento e efetuar a confirmação;

- d. Podia inclusive efetuar novo lance, se avaliasse que tal ação poderia ajudá-lo a vencer o LR ou aguardar o fechamento do LR.

**Figura 6** – Ilustração da tela do painel do fornecedor

## Painel do Fornecedor

**Nr. LR** 34284  
**Dt Abertura Lance** 02/05/2021 10:48:52  
**Dt Fechamento Lance** 02/05/2021 10:49:22

**Requisição**  
 Empresa de logística para efetuar entregas sob demanda entre o endereço X e Y por período de 90 dias. O veículo deverá ser do tipo van, com até 3 anos de fabricação, registro válido na ANTT e movido a diesel. A duração do LR será de acordo com o modelo de LR, e será indicado no momento da submissão do lance do fornecedor. O lance deverá ser o preço do km rodado e o prazo entrega, conforme a prioridade de compra do LR. Pode ser efetuado mais de um lance, mas o válido será o último. Em caso de empate, o que submeteu primeiro terá prioridade. Pode haver 1 ou 2 vencedores (1 entregará 100% das cargas e 2 será 50 % cada)

**Tipo Leilão** Aberto de lance decrescente  
**Prioridade do comprador** Menor preço  
**Lance Atual** R\$ 2,00 - 10 dias p/ entrega

**Novo Lance (Preço e Prazo)** Seleccione

**Lucro/Prejuízo estimado**  
 Submeter  
 Cancelar Lance

**Meu histórico de Lances deste LR**

Rodada	Data / Hora	Lance
1	02-05-2021 10:49:02	R\$ 2,00 - 10 dias p/ entrega

**Tempo para encerramento final do LR**  
 00 Minutos 16 Segundos

**Tempo para encerrar a rodada**  
 00 Minutos 06 Segundos

**Número rodada:** 1  
**Lance indicado p/ rodada:** R\$ 2,30

**Últimos lances dos seus concorrentes do LR**

Rodada	Data / Hora	Lance

**Últimos 3 lances ganhadores de Leilões Reversos**

Dt. Fechamento LR	Modelo de LR	Prioridade do comprador	Lance
02/05/2021 10:36:01	Aberto de lance crescente	Menor preço	R\$ 2,00 - 10 dias p/ entrega
02/05/2021 10:25:39	Selado de segundo preço	Menor preço	R\$ 2,00 - 15 dias p/ entrega
02/05/2021 10:16:57	Selado de primeiro preço	Menor preço	R\$ 2,00 - 10 dias p/ entrega

Segue abaixo a sequência principal de como o jogo foi executado pelos jogadores.

1. Comprador e fornecedores efetuam login e vão para a página inicial;
2. Comprador entra em criar LR, avalia as informações e confirma a criação do LR;
3. Comprador é redirecionado para o painel do comprador;
4. Fornecedor que recebeu convite vão para a página de participação de LR, avaliam as informações e decidem se submetem um lance ou não;
5. Fornecedor é redirecionado para o painel do fornecedor;
6. Fornecedor efetua novo lance, cancela o lance ou participa novamente

de LR;

7. Fornecedor e comprador aguardam o término do LR;
8. Comprador apura o (s) vencedor (es);
9. Comprador e fornecedores são redirecionados para a página de resultados;
10. Comprador e fornecedores, a qualquer momento, podem verificar seus resumos;
11. Comprador e fornecedores avaliam o jogo após participarem de 2 LRs.

#### 4.1.1 Aplicação do jogo

A aplicação do *game* seguiu um roteiro inicialmente definido junto com o orientador com o objetivo de obter uma maior efetividade no entendimento, tempo e resultado do experimento:

1. Cadastro prévio dos acessos do grupo de jogadores da sessão;
2. Apresentação teórica do jogo constando uma breve explicação sobre LR, objetivo, regras, etapas e imagens das páginas aos jogadores;
3. Demonstração prática do funcionamento aos jogadores;
4. Execução do jogo pelos jogadores;
5. Avaliação do experimento pelos jogadores por meio de um questionário.

O jogo foi definido/desenvolvido com as seguintes regras:

- Composição dos jogadores: 1 comprador e a partir de 3 fornecedores;
- Facilitador: o autor deste estudo foi o facilitador nas sessões do experimento, auxiliou os jogadores no esclarecimento das dúvidas relacionadas ao conceito de LR e operação do jogo, sem qualquer

direcionamento para favorecer um ou outro jogador;

- Duração dos LRs:
  - Selado de primeiro preço: com rodada única e 3 minutos de duração. Por ser o primeiro a ser jogado, teria 1 minuto a mais para efeito de aprendizado inicial do jogo;
  - Selado de segundo preço: com rodada única e 2 minutos de duração;
  - Aberto de lance crescente e decrescente: com 3 rodadas de 40 segundos cada, duração total de 2 minutos.
- Número de participações (partidas): criação de um LR para cada um dos 4 modelos. Se o comprador cancelasse, ao criar novo LR era criado outro no mesmo modelo cancelado;
- Duração do jogo: em torno de 16 minutos;
- Variáveis predefinidas: para facilitar o entendimento e a dinâmica do jogo, o comprador e os fornecedores avaliavam algumas variáveis predefinidas automaticamente (de forma aleatória). Com isso, o comprador poderia cancelar o LR ao final do leilão e o fornecedor poderia submeter, não submeter ou cancelar seu lance a qualquer momento antes do fechamento do LR;
- Seleção do (s) vencedor (es): após apuração era apresentado o (s) fornecedor (es) ganhador (es) do LR;
- Avaliação do jogo: após os jogadores participarem de 4 jogos, eles eram convidados a responder um questionário rápido de avaliação do experimento.



#### 4.1.2 Análise dos resultados do jogo

Foram realizadas sessões do experimento para que pudessem atingir o objetivo deste estudo. Assim, os dados das sessões do jogo, das justificativas da não adesão, dos cancelamentos e os resultados da aplicação do questionário de avaliação foram levantados e analisados. Seguem os dados levantados das variáveis do experimento:

- Números das sessões: participantes (comprador e fornecedores);
- Números gerais do experimento: LR aplicados pelos compradores, número de partidas e participantes, lances dos fornecedores: aplicados, cancelados, válidos e não adesões;
- Relação entre os fornecedores ganhadores, modelos de LR e as indicações de risco: com lucro, zero lucro e prejuízo;
- Resultado da avaliação (questionário) dos jogadores: tempo de relacionamento entre comprador e fornecedor, meio de contato para captação do transporte, modelo (s) mais eficiente (s) e quantidade de rodadas indicadas.

Por fim, tais variáveis foram classificadas e com isso foi possível indicar o (s) modelo (s) de LR que obtiveram a melhor pontuação, ou seja, a indicação de mais atratividade por parte dos jogadores com perfil de fornecedor.

#### 4.1.3 Aplicação de sessão piloto do experimento

Assim que o *game* ficou pronto, foi selecionado um grupo de 4 alunos do Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas na PUC Goiás, que já tivessem algum conhecimento em processo de compras e ou logística para participarem de um piloto. Com isso, no dia 29-04-2021 (detalhes no Quadro 3), foi aplicada uma sessão experimental perfazendo os 4 modelos de LR. Nesta

sessão, 1 aluno foi inserido no jogo com o perfil de comprador e 3 como fornecedores.

**Quadro 3 – Aplicações do experimento**

Sessão	Tipo de participante	Data	Participantes	Compradores	Fornecedores
1ª (piloto)	Alunos de Mestrado de Engenharia de Produção e Sistemas da PUC Goiás	29/abr	4	1	3
2ª	Alunos de Mestrado de Engenharia de Produção e Sistemas da PUC Goiás	06/mai	4	1	3
3ª	Alunos de Mestrado de Engenharia de Produção e Sistemas da PUC Goiás	14/mai	5	1	3
4ª	Formandos em Ciência da Computação da PUC Goiás	15/mai	6	1	5
5ª	Profissionais de logística	17/mai	5	1	4
6ª	Profissionais de logística	20/mai	5	1	4

Segue abaixo o roteiro utilizado para aplicação do piloto que teve duração de 1 hora e 45 minutos:

1. O comprador e os fornecedores relacionados foram previamente cadastrados;
2. Foi feita apresentação do jogo, que durou 58 minutos, constando objetivo, breve teoria sobre LR, regras do jogo, etapas e páginas do jogo. A apresentação continha 32 slides;
3. Ao final da apresentação, foi questionado aos jogadores se havia alguma dúvida. Em seguida, foi realizada demonstração prática do jogo,

que durou 10 minutos. Esta demonstração foi somente do LR selado de primeiro preço;

4. Antes dos jogadores executarem o jogo, foi feita a exclusão da demonstração e incluído os jogadores novamente. Com isso, foi aberto para que jogadores executassem o jogo, o que se completou em 32 minutos. Os modelos fechados tinham 3 minutos cada. Foram realizadas quatro partidas, uma para cada modelo de LR;
5. Os jogadores responderam o questionário de avaliação, que durou 5 minutos.

No decorrer do piloto foram apontadas algumas sugestões de melhoria e duas falhas, conforme segue:

- O jogo estava mostrando três notificações de convite ao fornecedor. Foi sugerido que tivesse somente uma, para não atrapalhar a avaliação das informações da página Inicial ou de Participar de LR;
- A página de Resultado do último LR não estava sendo mostrada para o fornecedor que tivesse cancelado. Ainda nesta página, foi sugerido que fosse acrescentada a informação de critério de desempate;
- A página de Resumo apresentou um erro que ocorria quando ainda não havia nenhuma partida realizada;
- Foi sugerido que fosse implementado a contagem regressiva na página Participar de LR, para que o fornecedor tivesse conhecimento do tempo restante para entrar na concorrência do LR criado;
- No final do jogo, somente o comprador conseguiu fazer a avaliação, os demais jogadores não conseguiram devido uma falha interna.

As falhas e as sugestões levantadas foram consideradas pertinentes e

ajustadas no *software* do jogo. Além disso, após constatação do autor e do orientador que o piloto ocorreu em um tempo acima do esperado (1h45m), foram feitos mais alguns ajustes, listados abaixo, para que nas próximas sessões o tempo de aplicação não ultrapasse 1 hora e 10 minutos.

- Foram resumidas algumas informações e removidos 6 *slides*. Com isso, a apresentação ficou com 22 *slides* para que não ultrapasse 25 minutos;
- Foi ajustado o *software* para que a demonstração prática fosse feita com todos os modelos por um tempo de 1 minuto e 30 segundos. Para isso, foi cadastrado jogadores de teste esta finalidade. Desta forma, o total do tempo de demonstração prática ficou em torno de 10 minutos, contando com esclarecimento de alguma possível dúvida;
- Foi observado que a duração de aplicação do primeiro modelo de LR precisaria ser maior para melhor fixação do entendimento do jogo. Com isso, foram modificados os tempos conforme descrito abaixo. O tempo total previsto para a aplicação dos 4 LRs passou a ser de 9 minutos.
  - a. Selado de primeiro preço: permaneceu com 3 minutos, para ajudar no aprendizado inicial;
  - b. Selado de segundo preço: foi reduzido para 2 minutos;
  - c. Aberto com lance crescente e decrescente: permaneceram com 2 minutos, com 3 rodadas de 40 segundos.

#### 4.1.4 Aplicação das demais sessões do experimento

Foi realizada a 2ª sessão do no dia 13-05-2021 (detalhes no Quadro 3) aos mesmos 4 jogadores (voluntários) do piloto. O experimento ocorreu em 30 minutos pois já tinham conhecimento da execução do jogo. Ao final da sessão, não foi detectado nenhuma falha ou impedimento. Os resultados e as avaliações

do jogo foram captados de maneira satisfatória.

No dia 14-05-2021 (detalhes no Quadro 3) foi aplicada a 3ª sessão do experimento a 5 jogadores, também do mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas da PUC Goiás. O experimento foi aplicado com 1 jogador como comprador e 3 como fornecedores. Não ocorreu nenhuma incidência e o tempo total da apresentação do jogo ficou em torno de 1 hora. Os jogadores informaram que a execução do jogo foi fácil e que correspondia a apresentação teórica e prática do jogo. No decorrer da aplicação, algumas dúvidas foram levantadas, mas foram sanadas rapidamente e o experimento ocorreu conforme planejado.

No dia 15-05-2021 (detalhes no Quadro 3) foi aplicada a 4ª sessão do experimento a 6 voluntários do curso de Ciência da Computação da PUC Goiás que também estavam fazendo iniciação científica, mas que tinham interesse no tema ou alguma experiência nas áreas de compras, logística ou *game*. Esta sessão foi realizada em 1 hora e 10 minutos, sendo 1 jogador como comprador e 5 como fornecedores. Os jogadores apresentaram *feedback* positivo do jogo, como: acharam intuitivo, fácil de ser operado e informaram ainda que a aplicação foi estimulante para o propósito definido.

No dia 17-05-2021 (detalhes no Quadro 3) foi aplicada a 5ª sessão do experimento a 5 profissionais de logística, proveniente de convite em grupos de redes sociais, conforme informado no objeto de estudo. Vale ressaltar que dos convidados, 11 confirmaram presença, mas somente 5 participaram, sendo 1 comprador e 4 fornecedores. Esta sessão foi realizada em 1 hora e 5 minutos. Estes jogadores também deram retorno positivo e os resultados do jogo foram considerados satisfatórios.

Após mais uma tentativa de adesão nos grupos de redes sociais, foi aplicada a 6ª e última sessão do experimento no dia 20-05-2021 (detalhes no Quadro 3). Nesta ocasião conseguiu-se mais 5 profissionais e foi realizada em 1

hora e 13 minutos, sendo 1 comprador e 4 fornecedores. Os profissionais também expressaram *feedback* positivo, os dados e as avaliações foram coletados conforme planejado.

De acordo com a Tabela 2, o experimento foi realizado em 6 sessões com os 4 modelos de LR mais usados, totalizando 24 LRs criados. Desta forma, os 22 jogadores com papel de fornecedor participaram de 84 partidas, dentre 88 ao todo, e efetuaram 121 lances válidos. Ainda na Tabela 2, ocorreram números baixos de “não adesão a lances” e cancelamentos (4 e 2, respectivamente). Com isso, pode-se inferir que não foi a falta de explanação, pois foi enfatizado a explicação teórica, prática e respondido todas as dúvidas sobre o tema. Além disso, após as correções levantadas da sessão piloto, os *feedbacks* foram positivos em relação a execução e propósito do jogo.

**Tabela 2 – Números gerais do experimento**

Sessão	Fornecedores	LR aplicados	Partidas	Participantes	Lances			
					Aplicados	Cancelados	Válidos	Não adesões
1 <sup>a</sup> (piloto)	3	4	12	12	15	1	14	0
2 <sup>a</sup>	3	4	12	12	16	0	16	0
3 <sup>a</sup>	3	4	12	12	12	0	12	0
4 <sup>a</sup>	5	4	20	19	31	0	31	1
5 <sup>a</sup>	4	4	16	13	19	0	19	3
6 <sup>a</sup>	4	4	16	16	30	1	29	0
<b>Totais</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>88</b>	<b>84</b>	<b>123</b>	<b>2</b>	<b>121</b>	<b>4</b>

Dentre os 121 lances válidos, 45 (37,19%) foram de fornecedores vencedores, conforme quantidade de fornecedores e prioridade de compra requeridos na criação dos LRs. Ressalta-se que o percentual de ganhadores foi alto devido ao número de participantes fornecedores (entre 3 e 5), representando uma média de 3,66%.

A Tabela 3 detalha como foram os resultados dos vencedores em relação ao lucro/prejuízo e o nível de risco. Observou-se que os modelos de LR abertos

tiveram mais lances que os fechados (25, dentre o total de 45). Verificou-se também que a disposição ao risco foi maior nestes modelos (10 ou 71,42%, dentre o total de 14). Estes resultados seriam decorrentes da transparência dos lances a todos os participantes, o que favoreceu maior disputa nestes modelos.

**Tabela 3 – Resultados dos fornecedores ganhadores**

Modelo de LR	Total lances	Lances ganhadores	Vencedores	Com lucro			Zero lucro			Com prejuízo		
				Disposto ao risco	Contrário ao risco	Risco neutro	Disposto ao risco	Contrário ao risco	Risco neutro	Disposto ao risco	Contrário ao risco	Risco neutro
Aberto de lance crescente	31	12	9	2	1	0	0	0	0	4	1	1
Aberto de lance decrescente	37	13	9	1	1	2	1	1	0	2	1	0
Selado de primeiro preço	27	11	9	2	2	3	0	0	0	0	2	0
Selado de segundo preço	26	9	8	2	1	1	0	0	0	0	1	3
Totais	121	45	35	7	5	6	1	1	0	6	5	4

Outro fato relevante foi que os modelos selados foram menos propensos ao risco (4 ou 28,57% dentre 14). Estes competidores por não terem como verificar os lances dos seus concorrentes, foram mais conservadores. Destacou-se ainda que os jogadores tomaram ações mais contrárias ao risco no lance selado de primeiro preço do que nos demais modelos. Se somar os que foram contra e neutro ao risco, foram 13 (61,90%) no total de 21.

Ainda na Tabela 3 verificou-se que, em geral, os jogadores fornecedores buscaram a lucratividade (18 ou 51,42%, dentre 35 ganhadores). A lucratividade foi demonstrada automaticamente conforme o lance (ver Apêndice IV), através do cálculo do custo por km rodado (variável automática e aleatória indicada em cada participação). Assim, os jogadores buscaram maior utilidade nos seus retornos afastando a maldição do vencedor. Os modelos selados tiveram mais ocorrências de lucros, e os abertos, de prejuízo. De acordo com Gillen et al. (2016), os preços do LR aberto descendente tendem a diminuir a cada rodada,

o que pode convergir ao preço esperado pelo comprador. Portanto, tal constatação colaborou para que os modelos de LR de lance selado sejam mais indicados aos fornecedores.

A avaliação do experimento foi solicitada ao final de cada sessão. Ao todo, foram 21 respondentes das 7 questões (ver Apêndice I). Seguem abaixo as principais informações levantadas de cada questão:

- 1) Na 1ª questão, 14 respondentes (66,67%) indicaram ter entre 26 e 45 anos de idade;
- 2) Nesta questão, 14 respondentes (66,67%) marcaram que o LR seria de curta ou média duração 8 (38,09%). Tal constatação reflete constatação de parte dos estudiosos que indicam que o LR é mais favorável ao comprador e que teria dificuldades em estabelecer um bem-estar social (equilíbrio) entre comprador e fornecedor;
- 3) Tal questão, 15 jogadores (71,42%) afirmaram que a forma mais eficiente por parte do fornecedor de logística seria a utilização de *software online*. Esta resposta vem ao encontro da praticidade, disponibilidade e alcance do LR por meio de uma aplicação desta natureza. Desta forma, o LR ganha outra dimensão, deixando de ser uma ferramenta de uso local, para alcance regional e ou global, conforme interesse do comprador;
- 4) Esta questão foi diretamente relacionada aos modelos de LR. Os 12 respondentes (57,14% do total) perceberam que os modelos selados seriam mais vantajosos para os fornecedores de logística participarem de um LR. Estes modelos são mais conservadores e proporcionam mais vantagens aos fornecedores pois não são expostos a uma concorrência aberta e direta. Já os modelos de lances abertos tendem a ser mais vantajosos aos compradores devido à alta concorrência entre os fornecedores;



- 5) Esta questão também está relacionada aos modelos de LR. Dez participantes (47,61% do total) entenderam que duas rodadas de negociações foram consideradas como ideal para o fechamento do LR. Tal constatação pode ser entendida pelo uso do LR de forma híbrida, a primeira etapa seria um LR de lance selado para pré-seleção e outra posterior para fechamento da negociação e escolha do vencedor;
- 6) Esta questão foi respondida pela maioria dos participantes, em que 17 respondentes (80,95% do total) se manifestaram como sendo amplamente válida a utilização do LR por parte do fornecedor de logística. A literatura já vem indicando que a utilização do LR em várias áreas de conhecimento e de negócio;
- 7) A questão final foi avaliada por 20 respondentes (95,23% do total) que consideraram muito boa a avaliação do jogo para conhecer a dinâmica dos modelos de LR. O jogo foi desenvolvido com o propósito de validar os modelos de LR, mas pode também de ser utilizado para conhecimento e funcionamento modalidade de compras.

## 5 CONCLUSÕES

O LR surgiu como opção dentro da CE. O LR tem sido estudado e aplicado nas mais variadas áreas de negócio. Uma área que pode se beneficiar do LR é a de logística na cadeia de suprimentos, na qual uma empresa pode implementar o LR para ampliar sua capacidade logística. Assim, foi desenvolvido um jogo que envolveu os modelos de LR mais usados, segundo a literatura científica, para utilização em contexto de requisição de compras e captação de logística.

O experimento foi realizado e os resultados indicaram que os modelos de lances selados são os mais atrativos para o fornecedor de logística utilizar. Esta descoberta também foi confirmada pela avaliação do questionário aplicado ao final das sessões do experimento. A maioria dos respondentes consideraram a adesão do LR pelo fornecedor de logística como muito válida. Acrescentaram também que o ideal é que o LR tivesse duas rodadas de negociações. Desta forma, o LR seria para a pré-seleção, negociação e fechamento. Conforme análise da literatura do LR em cadeia de suprimentos, tal formato ainda é amplamente utilizado. Se for removida a referência da cadeia de suprimentos, o LR terá maior ampliação de utilização como ferramenta única e, conseqüentemente, menor uso de negociação. Tal implementação é mais conservadora, o que poderia indicar que o LR passa por processo de adaptação e aceitação cultural dentro da cadeia de suprimentos para se tornar também a ferramenta de escolha do vencedor.

Os LRs selados são mais simples de serem implementados, sendo que o de segundo preço poderia favorecer ainda mais o equilíbrio da relação entre comprador e fornecedor, observando também a recomendação de uso de multiatributos. Tal relação de bem-estar social (equilíbrio) é uma preocupação inerente na cadeia de suprimento. Além disso, os modelos selados são

considerados de menor risco de conluio.

Portanto, este estudo demonstra que os modelos selados, com destaque ao de segundo preço, podem ser utilizados de forma efetiva para ampliação da capacidade de transporte logístico na cadeia de suprimentos. No entanto, vale ressaltar que é importante conhecer as vantagens, desvantagens e riscos para implementação mais assertiva. A adaptação cultural e apoio da alta gestão também é relevante para uma implementação bem-sucedida.

Este trabalho teve algumas limitações que devem ser destacadas:

- Buscou-se em princípio profissionais de logística como voluntários jogadores em grupos nas redes sociais, porém obteve-se pouca adesão. Desta forma, também foram inseridos como atores participantes da pesquisa acadêmicos que pudessem ter algum conhecimento em compras, logística ou *game* para participarem das sessões do experimento;
- As variáveis referentes ao nível de risco, custos de compra, os custos de venda e os preços de vendas foram estabelecidas de forma fictícia para ajudar na dinâmica do jogo;
- O jogo não teve um *layout* aprimorado pois o intuito foi passar as principais informações necessárias para que os atores pudessem tomar suas decisões baseadas nos cenários apresentados;
- O estudo da literatura foi limitado em publicações das bases de dados científicas da Scopus e *Web of Science*. O período captado de artigos relacionados a palavra-chave "*reverse auction*" foi de 2014 a 2020;
- Artigos de LR com foco em organizações públicas e outros que não tiveram o LR como ferramenta central de estudo foram considerados irrelevantes.

A utilização de *game* foi aprovada pelos participantes do experimento como ferramenta útil no processo de compras. No entanto, para futuros estudos

recomenda-se as seguintes melhorias:

- Permitir que se crie LR híbrido, modelo de lance selado com aberto;
- O fornecedor poderia participar de LR de forma combinatória, com múltiplos itens, fornecedores e/ou lances;
- Adicionar mais um atributo na compra, como o de qualidade aos já contemplados neste estudo: preço e prazo;
- Possibilidade do comprador colocar requisições diferentes no mesmo LR.

O código fonte do *game* foi disponibilizado para utilização pública a fim de contribuir com pesquisas futuras (<https://github.com/cleveralmeida/LeilaoReverso>). Desta forma, haveria um *game* ainda mais preparado para ser utilizado no repasse de conhecimento a acadêmicos e treinamento de profissionais de compras e vendas. Assim tais jogadores poderão se envolver nesta modalidade de compra buscando maior eficiência.

## REFERÊNCIAS

Aital, P., Pawar, P., Behl, A., “Systematic literature review on electronic reverse auction: issues and research discussion”, **International Journal of Procurement Management**, v. 10, n. 3, 10.1504/IJPM.2017.10003366, 2017.

Alcalde, J., Dahm, M., “Dual Sourcing with Price Discovery”, **Game and Economic Behavior**, May, v. 115, pp. 225–246, 10.13140/RG.2.1.4615.3369, 2016.

Alibeiki, H., Gümüs, M., “Supply competition under quality scores: Motivations, information and credibility”, **International Journal of Production Economics**, v. 226, n. 107612, 2020.

Arowolo, W., “Designing reverse auctions for solar power as a potential energy access solution for the Nigeria power sector”, **The Electricity Journal**, v. 32, n. 8, 10.1016/j.tej.2019.106635, 2019.

Axelsson, J., “Game theory applications in systems-of-systems engineering: A literature review and synthesis”, **Procedia Computer Science**, v. 153, pp.154-165, 2019.

Bayındır, H., Kilic, H., Rehan, M., “An agent-based Trading Infrastructure for Combinatorial Reverse Auctions” In: **2014 IEEE Symposium on Intelligent Agents (IA)**, pp. 38-44, 10.1109/IA.2014.7009456, 2014.

Bellantuono, N., Ettore, D., Kersten, G., Pontrandolfo, P., “Multi-attribute Auction and Negotiation for e-Procurement of Logistics”, **Group Decision and Negotiation**, v. 23, pp. 421-441, 10.1007/s10726-013-9353-7, 2014.

Bhuiyan, B., “An Overview of Game Theory and Some Applications”, **Philosophy**

**and Progress**, v. 59 n. 1-2, pp. 111-128, 10.3329/pp.v59i1-2.36683, 2018.

Brisset, K., Cochard, F., Le Gallo, J., “Secret versus public reserve price in an “outcry” English procurement auction: Experimental results”, **International Journal of Production Economics**, v. 169, pp. 285–298, 10.1016/j.ijpe.2015.07.033, 2015a.

Brisset, K., Cochard, F., Maréchal, F., “Is the newcomer more aggressive when the incumbent is granted a Right-of-First-Refusal in a procurement auction? Experimental Evidence”, **Theory Decision**, v. 78, pp. 639–665, 10.1007/s11238-014-9438-z, 2015b.

Cai, X., Zhang, Y., Zhao, P., “Hazard rate ordering of the second-order statistics from multiple-outlier PHR samples”, **Statistics**, v. 51, pp. 1-12, 10.1080/02331888.2016.1265969, 2016.

Carvalho, G., “Uma reflexão sobre a rede mundial de computadores”, **Sociedade e Estado**. v. 21, n. 2, pp. 549–554, 10.1590/S0102-69922006000200010, 2006.

Cauchick-Miguel, P. et al., “Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações”, Rio de Janeiro, Elsevier, 2010.

Chakuu, S., Masi, D., Godsell, J., “Exploring the relationship between mechanisms, actors and instruments in supply chain finance: A systematic literature review”, **Int. J. of Production Economics**, v. 216, pp. 35–53, 2019.

Chaturvedi, A., “Procurement Auctions with Capacity Constrained Suppliers”, **European Journal of Operational Research**, v. 247. n. 3, pp. 987-995, 10.1016/j.ejor.2015.06.039, 2015.

Crawford, V., “John Nash and the analysis of strategic behavior”, **Economics**

**Letters**, v. 75, pp. 377-382, 10.1016/S0165-1765(01)00624-3, 2002.

Chen, C., Bailey, M., "Introduction to Reverse Auctions: The BucknellAuto Game", **INFORMS Transactions on Education**, v. 18. n. 2, pp. 116-126, 10.1287/ited.2017.0180, 2017.

Chibani, A., Delorme, X., Dolgui, A., Pierreval, H., "Dynamic optimization for highly agile supply chains in e-procurement context", **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 17, pp. 5904-5929, 10.1080/00207543.2018.1458164, 2018.

Constantinides, E., Holleschovsky, N., "Impact of Online Product Reviews on Purchasing Decisions". In: **Proceedings of the 12th International Conference on Web Information Systems and Technologies**, Rome, Italy, pp. 271-278, 10.5220/0005861002710278, 2016.

Davis, F., Bagozzi, R., Warshaw, P., "User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models", **Management Science**, v. 35, pp. 982-1003. 10.1287/mnsc.35.8.982, 1989.

Delina, R., Gróf, M., "Empirical Problems of Savings Calculation in Electronic Reverse Auction", **Journal of theoretical and applied electronic commerce research**, v. 14, n. 2, pp.138-152, 10.4067/S0718-18762019000200111, 2019.

Delina, R., Olejarova, R., "Evidence-based analysis: the success factors of a new competitor entering the negotiation in B2B e-procurement", **Applied Economics Letters**, August, pp.1-6, 10.1080/13504851.2020.1808164, 2020.

Ding, L., Liu, M., Kang, W., Zhao, X., "Prior-free auction mechanism for online supplier with risk taking", **Computers & Industrial Engineering**, v. 133. pp. 1-8, 10.1016/j.cie.2019.04.034, 2019.

Ehrhart, K., Ott, M., Abele, S., "Auction fever: Rising revenue in second-price auction formats", **Games and Economic Behavior**, v. 92, pp. 206-227, 10.1016/j.geb.2015.06.006, 2015.

Esfahani, M., Hariri, A., Mohammed, O., "A Multiagent-Based Game-Theoretic and Optimization Approach for Market Operation of Multimicrogrid Systems", **IEEE Transactions on Industrial Informatics**, v. 15, n. 1, pp. 280-292, 10.1109/TII.2018.2808183, 2019.

Etezadi, J., Gimon, D., Kersten, G., Pontrandolfo, P., "Concessions in Multi-attribute Reverse Auctions and Multi-bilateral Negotiations", v. II, n. 156, 2012.

Gillen, P., Rasch, A., Wambach, A., Werner, P., "Bid pooling in reverse multi-unit Dutch auctions: an experimental investigation", **Theory and Decision**, v. 81, pp. 511-534, 10.1007/s11238-016-9546-z, 2016.

Hanak, T., Chadima, T., Selih, J., "Implementation of online reverse auctions: Comparison of Czech and Slovak construction industry", **Engineering Economics**, v. 28, n. 3, pp. 271–279, 10.5755/j01.ee.28.3.12505, 2017.

Hanak, T., Marovic, I., Jajac, N., "Challenges of Electronic Reverse Auctions in Construction Industry - A Review", **Economies**, v. 8 n. 1, pp. 1-1, 2020.

Janáková, M., "The wisdom of crowd: does information technology require the wisdom of the nature?". In: **IDIMT-2015 –Information Technology and Society Interaction and Interdependence**, Poděbrady, Czech Republic, pp. 227-233, 2015.

Karabağ, O., Tan, B., "An empirical analysis of the main drivers affecting the buyer surplus in E-auctions", **International Journal of Production Research**, v. 57, n. 11, pp. 3435–3465, 10.1080/00207543.2018.1536835, 2019.



Karl, C., "Investigating the Winners Curse Based on Decision Making in an Auction Environment", **Simulation & Gaming**, v. 47, n. 3, pp. 324–345, 10.1177/1046878116633971, 2016.

Katok, E., Wambach, A., Fugger, N., "Collusion in Dynamic Buyer-Determined Reverse Auctions", **Management Science**, v. 62, n. 2, pp. 518–533, 10.1287/mnsc.2014.2142, 2016.

Kersten, G., Al-Basha, F., "Beyond Dynamic Pricing: Dynamic Product Configuration with Auction/Negotiation Mechanisms" **IFAC-PapersOnLine**, v. 28, n. 3, pp.1853–1856, 10.1016/j.ifacol.2015.06.356, 2015.

Khan, S., Chaabane, A., Dweiri, F., "Multi-Criteria Decision-Making Methods Application in Supply Chain Management: A Systematic Literature Review", **IntechOpen**, Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/multi-criteria-methods-and-techniques-appliedto-supply-chain-management/multi-criteria-decision-making-methods-application-in-supplychain-management-a-systematic-literatur>. Acesso em: 21 abril 2020, 19:34:00, 10.5772/intechopen.74067, 2018.

Lafkihi, M., Pan, S., Ballot, E., "Mechanisms for freight transportation service procurement: A literature-based analysis". In: **The 47th International Conference on Computers & Industrial Engineering (CIE47)**, Oct 2017, Lisbon, Portugal, 2017.

Liu, S., Zhu, Y., Hu, Q., "Dynamic procurement management by reverse auctions with fixed setup costs and sales levers", **Applied Mathematical Modelling**, v. 40, n. 4, pp. 3049–3061, 10.1016/j.apm.2015.10.008, 2015.

Madhusudan, N., Rao, M., "A Novel Intelligence-based e-Procurement System to

offer Maximum Fairness Index in Ongoing Auction Process”, **International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)**, v. 8, n. 6, pp. 4438-4447, 10.11591/ijece.v8i6.pp4438-4447, 2018.

Muggy, L., Heier Stamm, J., “Game theory applications in humanitarian operations: a review”, **Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management**, v. 4, n. 1, pp. 4-23. 10.1108/JHLSCM-07-2013-0026, 2014.

Na, W., Hong-feng, W., Ding-wei, W., “An auction-and-negotiation based procurement strategy for multiple splitable items”. In: **2019 Chinese Control and Decision Conference (CCDC)**, pp. 3770-3775, 10.1109/CCDC.2019.8832911, 2019.

Nagabhushan, S. V., Subramanya, K. N., Srinivasan, G. N., “Modeling and analysis for single item multi-attribute Reverse Auction”. In: **Proceedings of the 2013 3rd IEEE International Advance Computing Conference, IACC 2013**, pp. 1533–1539, 10.1109/IAdCC.2013.6514455, 2013.

Nash, J., “Non-Cooperative Games”, **The Annals of Mathematics**, v. 54, n. 2, pp. 286-295, 1951.

Nichols, J., “Reverse Auction Bidding - Studying Player Behavior”, **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 144, n. 1, 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001409, 2018.

Pahwa, D., Starly, B., Cohen, P., “Reverse auction mechanism design for the acquisition of prototyping services in a manufacturing-as-a-service marketplace”, **Journal of Manufacturing Systems**, v. 48, pp.134-143, 2018.

Patzenhauer, M., “Applications and Potentials of Auction Theory in Management Accounting”, In: **Mueller, D. and Trost, R. (Eds.): Game Theory in**

**Management Accounting. Contributions to Management Science**, Springer, Cham, pp.163–191 10.1007/978-3-319-61603-2\_8, 2018.

Pham, L., Teich, J., Wallenius, H., Wallenius, J., “Multi-attribute online reverse auctions: Recent research trends”, **European Journal of Operational Research**, v. 242, n. 1, pp. 1-9, 10.1016/j.ejor.2014.08.043, 2015.

Qian, X., Fang, S., Huang, M., Nie, T., Wang, X., “Bidding Decisions with Nonequilibrium Strategic Thinking in Reverse Auctions”, **Group Decision and Negotiation**, v. 28, n. 4, pp. 757-786, 10.1007/s10726-019-09624-7, 2019a.

Qian, X., Huang, M., Lee, L., Wang, X., Tang, S., “Mechanism Design of Unknown Bidding Preference and Discrete Cost Structure in Multi-attribute Reverse Auctions”, **IEEE Access**, v. 7, pp. 68540-68556, 1-1. 10.1109/ACCESS.2019.2918362, 2019b.

Qian, X., Huang, M., Zhang, Q., Yin, M., Wang, X., “Mechanism design of incentive-based reverse auctions with loss-averse 3PLs under incomplete attributes”, **Plos One**, v. 13, n. 11, 10.1371/journal.pone.0207937, 2018.

Rao, C., Wang, C., Hu, Z., Meng, Y., Liu, M. “Sustainable Procurement Decision of Electric Coal under Fuzzy Information Environment”, **Scientia Iranica**, v. 26, n. 2, pp. 1039-1048, 10.24200/sci.2018.5054.1065, 2018.

Rao, C., Xiao, X., Goh, M., Zheng, J., Wen, J., “Compound mechanism design of supplier selection based on multi-attribute auction and risk management of supply chain”, **Computers & Industrial Engineering**, March, v. 105, pp. 63–75, 10.1016/j.cie.2016.12.042, 2016a.

Rao, C., Zheng, J., Hu, Z., Goh, M., “Compound mechanism design on multi-attribute and multi-source procurement of electricity coal”, **Scientia Iranica**, v. 23,

n. 3, pp.1384–1398, 2016b.

Rotchanakitumnuai, S., “Assessment of e-procurement auction with a balanced scorecard”, **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, v. 43, n. 1, pp. 39–53, 10.1108/09600031311293246, 2013.

Sáez, Y., Mochón, A., “Understanding Auctions”. In: **Springer Texts in Business and Economics**, 127th ed., Springer, Cham, Switzerland 10.1007/978-3-319-08813-6, 2015.

Sambhara, C., Rai, A., Keil, M., Kasi, V., “Risks and Controls in Internet-Enabled Reverse Auctions: Perspectives from Buyers and Suppliers”, **Journal of Management Information Systems**, v. 34, n. 4, pp. 1113-1142, 10.1080/07421222.2017.1394071, 2017.

Saprikis, V., “Suppliers’ behavior on the post-adoption stage of business-to-business e-reverse auctions: An empirical study”, **Telematics and Informatics**, v. 30, n. 2, pp. 132–143, 10.1016/j.tele.2012.04.002, 2013.

Seuring, S., Gold, S., “Conducting content-analysis based literature reviews in supply chain management”, **Supply Chain Management**, v. 17, n. 5, pp. 544–555, 2012.

Sharghivand, N., Derakhshan, F., “ARAM: A New Auction-based Resource Allocation Model in Cloud Computing”, **Indian Journal of Science and Technology**, v. 9, n. 44, pp. 1-8, 10.17485/ijst/2016/v9i44/86829, 2016.

Soleimani, N., Valmohammadi, C., “Identifying and prioritizing factors influencing the selection of the top suppliers of e-procurement using FDEMATEL and FANP”, **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, v. 24, n. 5-6, pp. 286-295, 10.1002/mcda.1619, 2017.

Tarazona\_Bermudez, G., G-Bustelo, C., Martínez, O. Alvarez, B., Rojas, L., "Reverse Electronic Auction Web Tool for B2B", **Computers in Industry**, v. 65, n. 5, pp. 841-849, 10.1016/j.compind.2013.12.008, 2014.

Tayaran, H., Ghazanfari, M., "A framework for online reverse auction based on market maker learning with a risk-averse buyer", **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2020, pp.1–13, Article ID 5604246, 2020.

Wang, S., Qu, S., Goh, M. et al., "Integrated Multi-stage Decision-Making for Winner Determination Problem in Online Multi-attribute Reverse Auctions Under Uncertainty", **Int. J. Fuzzy Syst**, v. 21, n. 8, pp. 2354–2372, 10.1007/s40815-019-00757-0, 2019.

Wu, S., Kersten, G., "Procurement auctions and negotiations: An empirical comparison", **Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce**, v. 27, n. 4, pp. 281–303, 10.1080/10919392.2017.1363576, 2017.

Xiang, J., Cheng, T., Sallan, J., Hua, G., "Efficient Multi-Attribute Auctions Considering Supply Disruption", **Asia-Pacific Journal of Operational Research**, v. 36, n. 3, 10.1142/S0217595919500131, 2019.

Yu, C., Wong, T., Li, Z., "A hybrid multi-agent negotiation protocol supporting supplier selection for multiple products with synergy effect", **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 1, pp. 18-37, 10.1080/00207543.2016.1189105, 2016.

Zeng, X., Feng, Y., "Sealed-bid multi-attribute reverse auction strategies and revenue analysis". In: **International Conference on Management Science and Engineering - Annual Conference Proceedings**, Helsinki, pp. 200-206, 10.1109/ICMSE.2014.6930229, 2014.

Zhang, J., Tian, J., Gong, X. "Study on the Effect of Information Disclosure Policy in Multi-attribute Reverse Auctions". In: **Proceedings - 2014 7th International Symposium on Computational Intelligence and Design, ISCID 2014**, v. 2, pp. 504-508, 10.1109/ISCID.2014.201, 2015.

Zhang, L., "Reverse auction mechanism design with quality preference". In: **12th International Conference on Service Systems and Service Management**, pp. 1-5, 10.1109/ICSSSM.2015.7170286, 2015.

Zhou, S., Tao, Z., Zhang, N., Cai, G., "Procurement with Reverse Auction and Flexible Noncompetitive Contracts", **Decision Sciences**, v. 47, n. 3, pp. 554-581, 10.1111/deci.12207, 2016.

## APÊNDICE I

### QUESTIONÁRIO APLICADO AO FINAL DE CADA SESSÃO DO EXPERIMENTO

Este questionário tem por objetivo obter informações sobre o a avaliação da aplicação do experimento por meio de um *game* para avaliar a dinâmica dos modelos de leilão reverso (LR) para captação de fornecedores de logística. Esta pesquisa é um instrumento de trabalho para dissertação de mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas da PUC Goiás.

- 1) Qual é a sua faixa de idade?
  - a) Entre 18 e 25 anos
  - b) 26 a 30 anos
  - c) 31 a 35 anos
  - d) 36 a 45 anos
  - e) 46 a 55 anos
  - f) Acima de 55 anos
  
- 2) Qual é o tipo de relacionamento com o contratante do serviço (comprador) você acredita que o LR proporciona ao fornecedor de logística?
  - a) Longa duração
  - b) Média duração
  - c) Curta duração
  - d) Não sabe informar
  
- 3) Qual (is) o (s) modelo (s) de solicitação de fechamento (negociação) de transporte você acredita ser o mais eficiente por parte do fornecedor de

logística?

- a) Por website ou app intermediário de oferta de frete
  - b) Presencial por intermediário de oferta de frete
  - c) Por website ou app direto com o embarcador (contratante)
  - d) Presencial e direto com o embarcador (contratante)
  - e) Não sabe informar
- 4) Qual (is) o (s) formato (s) você acredita que seria (m) a (s) melhor (es) opção (ões) para o fornecedor de logística participar de um leilão reverso?
- a) Preço de forma fechada (outros concorrentes não podem ver) e o vencedor recebendo pelo valor da melhor oferta
  - b) Preço de forma fechada (outros concorrentes não podem ver) e o vencedor recebendo pelo valor da segunda melhor oferta
  - c) Preço de forma aberta (outros concorrentes podem ver) com rodadas de lances crescentes até que alcance a melhor oferta (vencedor)
  - d) Preço de forma aberta (outros concorrentes podem ver) com rodadas de lances decrescente até alcance a melhor oferta (vencedor)
  - e) Preço fixado pelo embarcador, não pode mudar
- 5) Quantas etapas de negociação seriam mais indicadas ao fornecedor de logística participar de um LR?
- a) 1 rodada
  - b) 2 rodadas
  - c) Mais de 2 rodadas
- 6) Você considera atrativo e adequado o fornecedor de logística participar de



um LR?

- a) Sim, totalmente
- b) Sim, parcialmente
- c) Não

7) Qual seria a sua avaliação para a utilização deste jogo para conhecer a dinâmica dos modelos de LR?

- a) Muito bom
- b) Bom
- c) Regular
- d) Ruim
- e) Muito ruim

## APÊNDICE II

### • TELAS COMUNS PARA COMPRADOR E FORNECEDOR

#### a. Página Inicial

PUC GO - Jogo de Leilão Reverso [Página Inicial](#) | [Criar novo LR](#) | [Painel do Comprador](#) | [Apurar Vencedores](#) | [Resultado](#) | [Resumo](#) | [Avaliação do Jogo](#)

[Comprador](#) [Olá c1!](#) [Deslogar](#)

**Objetivo** - Avaliar a adequação dos modelos mais utilizados de Leilão Reverso (LR) através de uma dinâmica de jogos para identificar o modelo de LR que será melhor avaliado e apropriado por parte dos fornecedores em um contexto de fornecimento de serviços de logística. Dissertação do mestrando de Clever Divino Inácio de Almeida

**Leilão Reverso (LR)** - LR é uma forma de aquisição de produto ou serviço onde o comprador faz uma solicitação pública (licitação) e fornecedores interessados concorrem com lances para ser o vencedor. O que submeter a melhor oferta (lance) será o fornecedor. Segue abaixo os modelos de LR usados:

- **Selado de primeiro preço** - o lance é sigiloso e aberto na data do fechamento, quem fizer a melhor oferta (preço, prazo de entrega, etc.) será o vencedor e recebe pelo menor preço de lance
- **Selado de segundo preço** - o lance é sigiloso e aberto na data do fechamento, quem fizer a melhor oferta (preço, prazo de entrega, etc.) será o vencedor e recebe pelo segundo menor preço de lance
- **Aberto de lance crescente** - o lance não é sigiloso e é submetido a cada rodada. É estipulado um valor mínimo inicial e aumentado automaticamente a cada rodada até que fique um ou mais licitante interessado
- **Aberto de lance decrescente** - o lance não é sigiloso e é submetido a cada rodada. É estipulado um valor máximo inicial e diminuído automaticamente a cada rodada até que fique um ou mais licitante interessado

**Regras do jogo:**

- **Composição dos jogadores** - 1 comprador e 3 fornecedores
- **Facilitador** - O mestrando será o facilitador, irá ajudar os jogadores nas dúvidas relacionadas ao conceito de LR e operação do jogo, sem qualquer direcionamento favorecer um ou outro jogador
- **Duração dos LRs**
  - **Selado de primeiro preço** - com rodada única e 3 minutos de duração. Por ser o primeiro a ser jogado, terá 1 minuto a mais para efeito de aprendizado inicial do jogo
  - **Selado de segundo preço** - com rodada única e 2 minutos de duração
  - **Aberto de lance crescente e decrescente** - com 3 rodadas de 40 segundos cada, duração total de 2 minutos
- **Duração dos LRs abertos** - 3 rodadas de 2 minutos cada com contagem regressiva para cada rodada e uma para o fechamento do LR
- **Número de participações (partidas)** - Se o comprador não cancelar nenhum LR, será criado um LR para cada um dos 4 modelos. Se cancelar, ao criar novo LR vai ser criado no mesmo modelo que cancelou
- **Duração total do jogo** - O jogo não tem limitação de tempo, ao término da participação do 4º modelo vai ser reiniciado para o 1º no próximo LR. Porém, para efeito de coleta dos dados será indicado pelo facilitador do jogo a finalização do jogo, o que não ocorrer mais que uma hora
- **Variáveis predefinidas** - Para facilitar o entendimento e dinâmica do jogo, o comprador e os fornecedores terão algumas variáveis predefinidas automaticamente (de forma aleatória). Com isso, o comprador poderá cancelar o LR ao final do leilão e o fornecedor poderá submeter, não submeter ou cancelar seu lance a qualquer momento antes do fechamento do LR
- **Seleção do(s) vencedor(es)** - Após apuração será apresentado o(s) fornecedor(es) ganhador(es) do LR
- **Avaliação do jogo** - Convidamos os jogadores, após participarem ao menos de 4 jogos, responder um questionário rápido para avaliarmos o experimento

**Etapas do jogo:**

- Efetua login e clica em Criar novo LR e avalia informações da requisição, data de abertura/fechamento, custo esperado de compra, indicador de risco e histórico dos últimos 3 vencedores. Seleciona quantos vencedores, prioridade da compra e clica em "Confirmar" para criar o LR. Após confirmado, será enviado até 3 convites aos fornecedores relacionados para participarem deste LR e será redirecionado ao "Painel do Comprador"
- No "Painel do Comprador" vai verificar/acompanhar os lances dos fornecedores e a contagem regressiva da rodada/fechamento do LR. Pode ainda avaliar o histórico dos últimos 3 vencedores para ver se vai cancelar o LR ao final ou não. Quando encerrar o LR, será mostrado os botões: "Apurar Vencedor(es)" e "Cancelar LR"
- No "Painel do Comprador", se clicar no botão "Apurar Vencedor(es)" vai ser apurado os vencedores do LR ativo e ser direcionado para a página de "Resultado"
- No "Painel do Comprador", se clicar no botão "Cancelar LR" deverá selecionar o motivo e confirmar o cancelamento. Neste caso os fornecedores serão notificados do cancelamento. Com isso deverá clicar em Criar novo LR para prosseguir com novos LRs
- Na página de "Resultado", o jogador vai verificar a classificação dos participantes do LR que acabou de apurar e também clicar no botão para avaliar o jogo
- Na página de "Resumo", o jogador vai ver o resumo de sua atuação em todas as suas interações

#### b. Página de Resultados

## Resultado

Após 4 participações, Clique aqui para avaliar o jogo

Aguarde o comprador criar novo LR. Você será convidado a participar...

Prioridade requerida pelo comprador: **Menor preço**

Qtd Vencedores indicado pelo comprador: **1**

\* Se ocorrer empate de lance, o fornecedor que tiver submetido primeiro terá prioridade

Classificacao	UserName	Nr. LR	Data do Lance	Lance	Vencedor?
1	f2	34275	02/05/2021 10:16:30	R\$ 2,00 - 10 dias p/ entrega	Sim
2	f1	34275	02/05/2021 10:16:43	R\$ 2,00 - 10 dias p/ entrega	Não

## c. Página de Resumo

## Resumo do jogo

Perfil atual	Fornecedor
Qtd LRs Criados	0
Qtd LRs Cancelados	0
Qtd de jogos participou como fornecedor	1
Qtd de lances submetidos	1
Qtd de lances cancelados	0
Qtd de jogos que foi fornecedor vencedor	0

## • TELAS DO COMPRADOR

## a. Página Criar novo LR

## Criar novo LR

Modelo de LR

Selado de primeiro preço

Dt Abertura Lance: 01/05/2021 13:44:45

Duração do LR: 3 minutos

Custo Esperado (por km): R\$ 1,60 - Acima do mercado

Indicador Risco: Disposto ao risco

Requisição

Empresa de logística para efetuar entregas sob demanda entre o endereço X e Y por período de 90 dias. O veículo deverá ser do tipo van, com até 3 anos de fabricação, registro válido na ANTT e movido a diesel. A duração do LR será de acordo com o modelo de LR, e será indicado no momento da submissão do lance do fornecedor. O lance deverá ser o preço do km rodado e o prazo entrega, conforme a prioridade de compra do LR. Pode ser efetuado mais de um lance, mas o válido será o último. Em caso de empate, o que submeteu primeiro terá prioridade. Pode haver 1 ou 2 vencedores (1 entregará 100% das cargas e 2 será 50 % cada)

Qtd Vencedores: Seleccione

Prioridade da compra: Seleccione

Confirmar

**Para facilitar o entendimento e a dinâmica do jogo foi selecionado automaticamente as variáveis abaixo:**

- Modelo de Leilão Reverso (LR) (**sequencial**) - Selado de primeiro preço - o lance é sigiloso e aberto na data do fechamento, quem fizer a melhor oferta (preço e prazo) será o vencedor e recebe pelo menor preço de lance
- Indicador de Risco (**automática, não selecionável**) - é a disposição ao risco ou não. Dependendo do nível de risco, o comprador pode selecionar a quantidade de vencedores apropriado, prioridade de compra e até mesmo poderá cancelar o LR na data de fechamento
- Custo Esperado de Compra (por km) (**automática, não selecionável**) - é o preço do frete por km que o comprador deseja adquirir o serviço. O ideal para o comprador é que o lance ganhador seja igual ou menor que este valor. Será indicado como este custo está em relação ao praticado no mercado(abaixo do mercado, de acordo com o mercado e acima do mercado)

**Ações do Comprador:**

- Qtd Vencedores (**deve ser selecionado**) - indica a quantidade de fornecedor(es) vencedor(es) do LR, maior que 1 indica que o risco de entrega é menor pois haverá mais de um fornecedor
- Prioridade da compra (**deve ser selecionado**) - refere-se a prioridade do(s) atributo(s) requerido pelo comprador para o LR: Menor preço - o menor preço é prioridade em relação ao prazo; Menor prazo - o prazo é prioridade em relação ao preço; Menor preço e prazo - seria a menor condição levando em conta os dois atributos
- Botão Confirmar - confirma a inclusão de um novo LR

Últimos 3 lances ganhadores de Leilões Reversos

Dt. Fechamento	Modelo de LR	Prioridade do comprador	Custo Esperado	Lance
----------------	--------------	-------------------------	----------------	-------

## b. Página Painel do Comprador - antes da adesão de fornecedores com seus lances

### Painel do Comprador

<b>Nr. LR</b>	34283	<b>Concorrentes ao LR</b>		
<b>Dt Abertura Lance</b>	02/05/2021 10:46:32	<b>Rodada</b>	<b>Data / Hora</b>	<b>Lance</b>
<b>Dt Fechamento Lance</b>	02/05/2021 10:47:02			

**Requisição**  
 Empresa de logística para efetuar entregas sob demanda entre o endereço X e Y por período de 90 dias. O veículo deverá ser do tipo van, com até 3 anos de fabricação, registro válido na ANTT e movido a diesel. A duração do LR será de acordo com o modelo de LR, e será indicado no momento da submissão do lance do fornecedor. O lance deverá ser o preço do km rodado e o prazo entrega, conforme a prioridade de compra do LR. Pode ser efetuado mais de um lance, mas o válido será o último. Em caso de empate, o que submeteu primeiro terá prioridade. Pode haver 1 ou 2 vencedores (1 entregará 100% das cargas e 2 será 50 % cada).

**Qtd Vencedores** 1

**Custo Esperado (por km)** R\$ 1,50

**Prioridade da compra** Menor preço

**Tipo Leilão** Aberto de lance decrescente

Os fornecedores foram convidados a participar. Aguarde eles efeturarem seus lances...

**Tempo para encerramento final do LR**

00 Minutos 21 Segundos

**Tempo para encerrar a rodada**

00 Minutos 01 Segundos

**Número rodada:** 1

**Lance indicado p/ rodada:** R\$ 2,30

**Últimos 3 lances ganhadores de Leilões Reversos**

Dt. Fechamento LR	Modelo de LR	Prioridade do comprador	Custo Esperado	Lance
02/05/2021 10:36:01	Aberto de lance crescente	Menor preço	R\$1,40	R\$ 2,00 - 10 dias p/ entrega
02/05/2021 10:25:39	Selado de segundo preço	Menor preço	R\$1,40	R\$ 2,00 - 15 dias p/ entrega
02/05/2021 10:16:57	Selado de primeiro preço	Menor preço	R\$1,40	R\$ 2,00 - 10 dias p/ entrega

## c. Página Painel do Comprador – fechamento do LR

### Painel do Comprador

<b>Nr. LR</b>	34283	<b>Concorrentes ao LR</b>		
<b>Dt Abertura Lance</b>	02/05/2021 10:46:32	<b>Rodada</b>	<b>Data / Hora</b>	<b>Lance</b>
<b>Dt Fechamento Lance</b>	02/05/2021 10:47:02			

**Requisição**  
 Empresa de logística para efetuar entregas sob demanda entre o endereço X e Y por período de 90 dias. O veículo deverá ser do tipo van, com até 3 anos de fabricação, registro válido na ANTT e movido a diesel. A duração do LR será de acordo com o modelo de LR, e será indicado no momento da submissão do lance do fornecedor. O lance deverá ser o preço do km rodado e o prazo entrega, conforme a prioridade de compra do LR. Pode ser efetuado mais de um lance, mas o válido será o último. Em caso de empate, o que submeteu primeiro terá prioridade. Pode haver 1 ou 2 vencedores (1 entregará 100% das cargas e 2 será 50 % cada).

**Qtd Vencedores** 1

**Custo Esperado (por km)** R\$ 1,50

**Prioridade da compra** Menor preço

**Tipo Leilão** Aberto de lance decrescente

Os fornecedores foram convidados a participar. Aguarde eles efeturarem seus lances...

**Tempo para encerramento final do LR**

00 Minutos 00 Segundos

**Tempo para encerrar a rodada**

00 Minutos 00 Segundos

**Número rodada:** 3

**Lance indicado p/ rodada:** R\$ 1,50

Clique em "Apurar Vencedor(es)" e ver os resultados ou Cancelar caso não lhe agradou. Se o LR for cancelado, ao criar novo LR será criado no mesmo modelo cancelado.

[Apurar Vencedor\(es\)](#)

[Cancelar LR](#)

**Últimos 3 lances ganhadores de Leilões Reversos**

Dt. Fechamento LR	Modelo de LR	Prioridade do comprador	Custo Esperado	Lance
02/05/2021 10:36:01	Aberto de lance crescente	Menor preço	R\$1,40	R\$ 2,00 - 10 dias p/ entrega



## b. Página Inicial – notificação de cancelamento do LR pelo comprador

PUC GO - Jogo de Leilão Reverso | Página Inicial | Participar de LR | Painel do Fornecedor | Meu Histórico | Meu Perfil | Histórico de Jogos

Fornecedor Olá! | Deslogar

**Objetivo** - Avaliar a adequação dos modelos mais utilizados de Leilão Reverso em contexto de fornecimento de serviços de logística. Dissertação do mestrando de Engenharia de Produção.

**Leilão Reverso (LR)** - LR é uma forma de aquisição de produto ou serviço onde o comprador solicita a melhor oferta (lance) será o fornecedor. Segue abaixo os modelos de LR usados:

- Selado de primeiro preço** - o lance é sigiloso e aberto na data do fechamento, quem fizer a melhor oferta (preço, prazo de entrega, etc.) será o vencedor e recebe pelo menor preço de lance
- Selado de segundo preço** - o lance é sigiloso e aberto na data do fechamento, quem fizer a melhor oferta (preço, prazo de entrega, etc.) será o vencedor e recebe pelo segundo menor preço de lance
- Aberto de lance crescente** - o lance não é sigiloso e é submetido a cada rodada. É estipulado um valor mínimo inicial e aumentado automaticamente a cada rodada até que fique um ou mais licitante interessado
- Aberto de lance decrescente** - o lance não é sigiloso e é submetido a cada rodada. É estipulado um valor máximo inicial e diminuído automaticamente a cada rodada até que fique um ou mais licitante interessado

**Regras do jogo:**

- Composição dos jogadores** - 1 comprador e 3 fornecedores
- Facilitador** - O mestrando será o facilitador, irá ajudar os jogadores nas dúvidas relacionadas ao conceito de LR e operação do jogo, sem qualquer direcionamento favorecer um ou outro jogador
- Duração dos LRs**
  - Selado de primeiro preço** - com rodada única e 3 minutos de duração. Por ser o primeiro a ser jogado, terá 1 minuto a mais para efeito de aprendizado inicial do jogo
  - Selado de segundo preço** - com rodada única e 2 minutos de duração
  - Aberto de lance crescente e decrescente** - com 3 rodadas de 40 segundos cada, duração total de 2 minutos
- Duração dos LRs abertos** - 3 rodadas de 2 minutos cada com contagem regressiva para cada rodada e uma para o fechamento do LR
- Número de participações (partidas)** - Se o comprador não cancelar nenhum LR, será criado um LR para cada um dos 4 modelos. Se cancelar, ao criar novo LR vai ser criado no mesmo modelo que cancelou
- Duração total do jogo** - O jogo não tem limitação de tempo, ao término da participação do 4º modelo vai ser reiniciado para o 1º no próximo LR. Porém, para efeito de coleta dos dados será indicado pelo facilitador do jogo a finalização do jogo, o que não ocorrer mais que uma hora
- Variáveis predefinidas** - Para facilitar o entendimento e dinâmica do jogo, o comprador e os fornecedores terão algumas variáveis predefinidas automaticamente (de forma aleatória). Com isso, o comprador poderá cancelar o LR ao final do leilão e o fornecedor poderá submeter, não submeter ou cancelar seu lance a qualquer momento antes do fechamento do LR
- Seleção do(s) vencedor(es)** - Após apuração será apresentado o(s) fornecedor(es) ganhador(es) do LR
- Avaliação do jogo** - Convidamos os jogadores, após participarem ao menos de 4 jogos, responder um questionário rápido para avaliarmos o experimento

**Etapas do jogo:**

- Efetua login e aguarda na "Página Inicial" até receber convite para participar de LR
- Recebe o convite do comprador relacionado para participar do novo LR e clica em Participar de LR. Avalia informações da requisição, data de abertura/fechamento, modelo de leilão, prioridade de compra, indicador de risco, custo do frete (combustível por km). Seleciona o preço do frete com os dias de entrega, levando em conta o indicador de risco, prioridade da compra, modelo do LR, histórico dos últimos 3 vencedores e clicar no botão "Submeter" o lance ou clicar em "Cancelar Lance"
- Em "Participar de LR", se clicar em "Não Submeter" deverá selecionar o motivo de não submissão e confirmar. Com isso, será redirecionado para a "Página Inicial" para aguardar convite de novo LR
- No "Painel do Fornecedor", se clicar em "Submeter" será redirecionado para o "Painel do Fornecedor" e vai acompanhar os lances dos seus concorrentes e acompanhar a contagem regressiva da rodada/fechamento do LR. Se clicar em "Não Submeter" deverá selecionar o motivo de não submissão e confirmar. Com isso, será redirecionado para a "Página Inicial" para aguardar convite de novo LR
- No "Painel do Fornecedor" poderá efetuar novo lance, se avaliar se tal ação poderá ajudá-lo a vencer o LR ou aguardar o fechamento do LR. O fornecedor pode ver abaixo o histórico de seus lances no LR e ainda ver o histórico dos últimos 3 vencedores para ajudá-lo a avaliar sua posição
- Se o comprador cancelar o LR os fornecedores relacionados receberam até 3 notificações a respeito. Com isso deverá aguardar o comprador criar novo LR para receber novo convite para participar
- Quando o comprador apurar o resultado, os fornecedores serão redirecionados para a página de "Resultado" e vão verificar a classificação dos participantes. Na página de "Resultado", o jogador vai verificar a classificação dos participantes do LR que acabou de apurar e também clicar no botão para avaliar o jogo
- Na página de "Resumo", o jogador vai ver o resumo de sua atuação em todas as suas interações

LR foi encerrado ou cancelado. Por favor aguarde o comprador criar novo LR e enviar um convite

OK

## c. Página Participar de LR Participar de LR

**Dt Abertura Leilão** 2021-05-02 10:51:16

**Data Fechamento Leilão** 00 Minutos 13 Segundos

**Requisicao**  
Empresa de logística para efetuar entregas sob demanda entre o endereço X e Y por período de 90 dias. O veículo deverá ser do tipo van, com até 3 anos de fabricação, registro válido na ANTT e movido a diesel. A duração do LR será de acordo com o modelo de LR, e será indicado no momento da submissão do lance do fornecedor. O lance deverá ser o preço do km rodado e o prazo entrega, conforme a prioridade de compra do LR. Pode ser efetuado mais de um lance, mas o válido será o último. Em caso de empate, o que submeteu primeiro terá prioridade. Pode haver 1 ou 2 vencedores (1 entregará 100% das cargas e 2 será 50 % cada)

**Tipo Leilão** Aberto de lance decrescente

**Prioridade do comprador** Menor preço

**Indicador de Risco** Disposto ao risco

**Custo do Frete (combustível por km)** R\$ 1,00  
\* Custo = por km rodado

**Lance (Preço e Prazo)** R\$ 2,00 - 20 dias p/ entrega  
\* Preço do Lance = Custos + Despesas + Lucro

**Lucro/Prejuízo estimado =>** R\$ 0,30 - lucro médio

Submeter Não Submeter

**Para facilitar o entendimento e a dinâmica do jogo foi selecionado automaticamente as variáveis abaixo:**

- Modelo de Leilão Reverso (LR) (sequencial):** Aberto de lance decrescente - o lance não é sigiloso e deve ser submetido a cada rodada. É estipulado um valor máximo inicial e diminuído automaticamente a cada rodada até que fique um ou mais licitante interessado. Serão 3 rodadas de 2 minutos, o fornecedor pode submeter em qualquer rodada e ao final da 3ª rodada o que submeter a melhor oferta será o vencedor.
- Indicador de Risco (automatica, não selecionável)** - é a disposição ao risco ou não. Dependendo do nível de risco o fornecedor poderá submeter um lance apropriado ou até mesmo cancelar e submeter outro
- Custo Serviço Frete (automatica, não selecionável)** - é o custo por km rodado para efetuar a entrega
- Atributo Preço e Prazo (deve ser selecionado)** - é a composição de Preço do frete de acordo com o prazo de entrega. Seleciona levando em conta o modelo de LR, Indicador de Risco e o Custo do frete

**Ações do Comprador:**

- Submeter - confirmar o atributo de preço e prazo para o LR
- Não Submeter - neste caso você seleciona o motivo por não submeter e o sistema regea as variáveis aleatórias novamente para você tentar submeter

**Últimos 3 lances ganhadores de Leilões Reversos**

Dt. Fechamento LR	Modelo de LR	Prioridade do comprador	Lance
02/05/2021 10:36:01	Aberto de lance crescente	Menor preço	R\$ 2,00 - 10 dias p/ entrega
02/05/2021 10:25:39	Selado de segundo preço	Menor preço	R\$ 2,00 - 15 dias p/ entrega
02/05/2021 10:16:57	Selado de primeiro preço	Menor preço	R\$ 2,00 - 10 dias p/ entrega

## d. Página Painel do Fornecedor

## Painel do Fornecedor

**Nr. LR** 34284

**Dt Abertura Lance** 02/05/2021 10:48:52

**Dt Fechamento Lance** 02/05/2021 10:49:22

**Requisição**  
 Empresa de logística para efetuar entregas sob demanda entre o endereço X e Y por período de 90 dias. O veículo deverá ser do tipo van, com até 3 anos de fabricação, registro válido na ANTT e movido a diesel. A duração do LR será de acordo com o modelo de LR, e será indicado no momento da submissão do lance do fornecedor. O lance deverá ser o preço do km rodado e o prazo entrega, conforme a prioridade de compra do LR. Pode ser efetuado mais de um lance, mas o válido será o último. Em caso de empate, o que submeteu primeiro terá prioridade. Pode haver 1 ou 2 vencedores (1 entregará 100% das cargas e 2 será 50 % cada)

**Tipo Leilão** Aberto de lance decrescente

**Prioridade do comprador** Menor preço

**Lance Atual** R\$ 2,00 - 10 dias p/ entrega

**Novo Lance (Preço e Prazo)** Seleciona

**Lucro/Prejuízo estimado**

Submeter

Cancelar Lance

**Meu histórico de Lances deste LR**

Rodada	Data / Hora	Lance
1	02-05-2021 10:49:02	R\$ 2,00 - 10 dias p/ entrega

## Tempo para encerramento final do LR

00 Minutos 16 Segundos

## Tempo para encerrar a rodada

00 Minutos 06 Segundos

Número rodada: 1

Lance indicado p/ rodada: R\$ 2,30

## Últimos lances dos seus concorrentes do LR

Rodada	Data / Hora	Lance
--------	-------------	-------

## Últimos 3 lances ganhadores de Leilões Reversos

Dt. Fechamento LR	Modelo de LR	Prioridade do comprador	Lance
02/05/2021 10:36:01	Aberto de lance crescente	Menor preço	R\$ 2,00 - 10 dias p/ entrega
02/05/2021 10:25:39	Selado de segundo preço	Menor preço	R\$ 2,00 - 15 dias p/ entrega
02/05/2021 10:16:57	Selado de primeiro preço	Menor preço	R\$ 2,00 - 10 dias p/ entrega

## e. Página Cancelar Lance

## Cancelar Lance

Você tem certeza que deseja cancelar este lance?

**Leilão** Empresa de logística para efetuar entregas sob demanda entre o endereço X e Y por período de 90 dias. O veículo deverá ser do tipo van, com até 3 anos de fabricação, registro válido na ANTT e movido a diesel. A duração do LR será de acordo com o modelo de LR, e será indicado no momento da submissão do lance do fornecedor. O lance deverá ser o preço do km rodado e o prazo entrega, conforme a prioridade de compra do LR. Pode ser efetuado mais de um lance, mas o válido será o último. Em caso de empate, o que submeteu primeiro terá prioridade. Pode haver 1 ou 2 vencedores (1 entregará 100% das cargas e 2 será 50 % cada)

**Data do Lance** 02/05/2021 10:08:12

**Lance (Preço e Prazo)** R\$ 2,00 - 20 dias p/ entrega

**Motivo** Não quero me arriscar

Confirmar Voltar ao Painel

### APÊNDICE III

- TABELAS DE CLASSIFICAÇÃO DAS PRIORIDADES DO COMPRADOR

Menor preço				
Preço	Peso Preço	Praço	Peso Praço	Classificação
R\$ 1,50	1	15	1	1
R\$ 1,50	2	20	1	2
R\$ 1,50	3	30	1	3
R\$ 2,00	4	10	1	4
R\$ 2,00	5	15	1	5
R\$ 2,00	6	20	1	6
R\$ 2,50	7	5	1	7
R\$ 2,50	8	10	1	8
R\$ 2,50	9	15	1	9

Menor prazo				
Preço	Peso Preço	Praço	Peso Praço	Classificação
R\$ 2,50	1	5	1	1
R\$ 2,00	1	10	2	2
R\$ 2,50	1	10	3	3
R\$ 1,50	1	15	4	4
R\$ 2,00	1	15	5	5
R\$ 2,50	1	15	6	6
R\$ 1,50	1	20	7	7
R\$ 2,00	1	20	8	8
R\$ 1,50	1	30	9	9

Menor preço e prazo				
Preço	Peso Preço	Praço	Peso Praço	Classificação
R\$ 1,50	1	15	3	3
R\$ 2,00	2	10	2	4
R\$ 1,50	1	20	6	6
R\$ 2,00	2	15	5	10
R\$ 2,00	2	20	6	12
R\$ 1,50	1	30	12	12
R\$ 2,50	7	5	2	14
R\$ 2,50	7	10	3	21
R\$ 2,50	7	15	5	35



## APÊNDICE IV

### • TABELA DE APURAÇÃO DE LUCRO/PREJUÍZO

Prazo	Preço	Custo	Subtotal	Imposto e despesas	Despesas	Resultado	Sigla Status
15	R\$ 1,50	R\$ 1,00	R\$ 0,50	45%	R\$ 0,68	-R\$ 0,18	PB
15	R\$ 1,50	R\$ 1,20	R\$ 0,30	45%	R\$ 0,68	-R\$ 0,38	PM
15	R\$ 1,50	R\$ 1,50	R\$ 0,00	45%	R\$ 0,68	-R\$ 0,68	PA
20	R\$ 1,50	R\$ 1,00	R\$ 0,50	40%	R\$ 0,60	-R\$ 0,10	PB
20	R\$ 1,50	R\$ 1,20	R\$ 0,30	40%	R\$ 0,60	-R\$ 0,30	PM
20	R\$ 1,50	R\$ 1,50	R\$ 0,00	40%	R\$ 0,60	-R\$ 0,60	PA
30	R\$ 1,50	R\$ 1,00	R\$ 0,50	35%	R\$ 0,53	-R\$ 0,02	PB
30	R\$ 1,50	R\$ 1,20	R\$ 0,30	35%	R\$ 0,53	-R\$ 0,23	PM
30	R\$ 1,50	R\$ 1,50	R\$ 0,00	35%	R\$ 0,53	-R\$ 0,53	PA
10	R\$ 2,00	R\$ 1,00	R\$ 1,00	45%	R\$ 0,90	R\$ 0,10	LB
10	R\$ 2,00	R\$ 1,20	R\$ 0,80	45%	R\$ 0,90	-R\$ 0,10	PB
10	R\$ 2,00	R\$ 1,50	R\$ 0,50	45%	R\$ 0,90	-R\$ 0,40	PA
15	R\$ 2,00	R\$ 1,00	R\$ 1,00	40%	R\$ 0,80	R\$ 0,20	LB
15	R\$ 2,00	R\$ 1,20	R\$ 0,80	40%	R\$ 0,80	R\$ 0,00	SL
15	R\$ 2,00	R\$ 1,50	R\$ 0,50	40%	R\$ 0,80	-R\$ 0,30	PM
20	R\$ 2,00	R\$ 1,00	R\$ 1,00	35%	R\$ 0,70	R\$ 0,30	LM
20	R\$ 2,00	R\$ 1,20	R\$ 0,80	35%	R\$ 0,70	R\$ 0,10	LB
20	R\$ 2,00	R\$ 1,50	R\$ 0,50	35%	R\$ 0,70	-R\$ 0,20	PB
5	R\$ 2,50	R\$ 1,00	R\$ 1,50	45%	R\$ 1,13	R\$ 0,38	LM
5	R\$ 2,50	R\$ 1,20	R\$ 1,30	45%	R\$ 1,13	R\$ 0,18	LB
5	R\$ 2,50	R\$ 1,50	R\$ 1,00	45%	R\$ 1,13	-R\$ 0,13	PB
10	R\$ 2,50	R\$ 1,00	R\$ 1,50	40%	R\$ 1,00	R\$ 0,50	LA
10	R\$ 2,50	R\$ 1,20	R\$ 1,30	40%	R\$ 1,00	R\$ 0,30	LM
10	R\$ 2,50	R\$ 1,50	R\$ 1,00	40%	R\$ 1,00	R\$ 0,00	SL
15	R\$ 2,50	R\$ 1,00	R\$ 1,50	35%	R\$ 0,88	R\$ 0,63	LA
15	R\$ 2,50	R\$ 1,20	R\$ 1,30	35%	R\$ 0,88	R\$ 0,43	LM
15	R\$ 2,50	R\$ 1,50	R\$ 1,00	35%	R\$ 0,88	R\$ 0,13	LB

Resultado	Valor inicial	Valor final	Sigla Status
Prejuízo	-R\$ 0,01	-R\$ 0,20	PB
	-R\$ 0,21	-R\$ 0,40	PM
	-R\$ 0,41	acima	PA
Lucro	R\$ 0,01	R\$ 0,20	LB
	R\$ 0,21	R\$ 0,40	LM
	R\$ 0,41	acima	LA
Sem lucro	0	0	SL