

Perdas na logística de soja e milho no Brasil: contribuições para o fortalecimento do agronegócio

THIAGO GUILHERME PÉRA

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ - ESALQ/USP

JOSÉ VICENTE CAIXETA FILHO

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)

PERDAS NA LOGÍSTICA DE SOJA E MILHO NO BRASIL: CONTRIBUIÇÕES PARA O FORTALECIMENTO DO AGRONEGÓCIO

INTRODUÇÃO

A agricultura do século 21 traz uma série de desafios envolvendo o aumento da produção de alimentos para suprir uma população em crescimento com uma força de trabalho rural mais reduzida, além da adoção de técnicas e métodos de produção mais sustentáveis e adaptações às mudanças climáticas. Adicionalmente, a sociedade tem aumentado sua preocupação em relação à segurança alimentar, em termos de qualidade e quantidade de alimentos que abastecem a população, sendo que tal segurança alimentar é garantida quando as pessoas conseguem ter acesso aos alimentos com os nutrientes necessários de forma a satisfazê-las.

Diante disso, a responsabilidade em como aumentar a oferta de alimentos tem se intensificado em diversas esferas das cadeias de suprimentos agroalimentares desde a fase do “antes da porteira” (com a pesquisa e desenvolvimento de tecnologias direcionadas para o aumento da produção e produtividade no campo), passando pelo “dentro da porteira” (com o melhor aproveitamento das áreas, bom uso de tecnologias, gestão integrada dos negócios agropecuários e aumento do número de safras) até chegar ao “pós-porteira” (com o transporte e armazenagem eficientes, tecnologias de processamento, agregação de valor, embalagens, dentre outros fatores) e daí ao consumidor final.

Particularmente, dentro da cadeia de suprimentos agroalimentar tem ganhado destaque a gestão da minimização das perdas ao longo das atividades logísticas. As perdas podem ser entendidas como uma ineficiência que afeta negativamente a sustentabilidade econômica, ambiental e social de uma cadeia agroalimentar, principalmente por incorrer em desperdícios de recursos (físicos, financeiros e ambientais) além de provocar a redução da oferta de alimentos.

Expostas a problemática do aumento da oferta de alimentos e a importância da gestão das perdas, a motivação principal desta pesquisa é a necessidade de compreender as perdas que ocorrem em um elo importante dentro da cadeia de suprimentos que é a logística, envolvendo as atividades de transporte e armazenagem, especificamente para as culturas de soja e milho.

Identificar as causas das perdas e seus níveis ao longo das atividades logísticas desde a fazenda até centros consumidores e portos trazem informações relevantes para subsidiar tomadas de decisões tanto nos ambientes públicos (através de formulações de políticas ou incentivos que venham a ser dados à mitigação de perdas na agrologística brasileira) quanto nos ambientes privados (através da identificação de estratégias relacionadas à gestão logística das perdas).

Desta forma, o objetivo geral do artigo é apresentar uma contribuição para a gestão das perdas de grãos na logística do agronegócio brasileiro, particularmente envolvendo os seguintes tópicos: (1) identificar os níveis de perdas de grãos em cada atividade na logística brasileira e seus fatores determinantes; (2) apresentar como os agentes econômicos no mercado logístico interpretam as perdas; e, (3) apresentar índices e função de perdas para auxiliar na gestão logística, envolvendo quatro decisões logísticas: modalidade de transporte, tipo de armazenagem, qualidade da via do corredor rodoviário e canal de comercialização.

REVISÃO DE LITERATURA

A oferta de alimentos tem sido uma das maiores preocupações da sociedade nos diferentes períodos históricos. No século XVIII, Thomas Malthus preconizava as projeções do desequilíbrio entre oferta e demanda de alimentos por parte da população, decorrentes das taxas

de crescimento populacionais em progressão geométrica e de alimentos em progressão aritmética (HOLLANDER, 1997). De acordo com o mesmo autor, tal relação não se concretizou, em função de uma série de fatores envolvendo os avanços tecnológicos e a expansão de terras agricultáveis, que possibilitaram o aumento da produção de alimentos.

Durante o século XX, a sociedade vivenciou uma série de crises econômicas e políticas, bem como conflitos e guerras. Particularmente na década de 1970, houve uma sucessão de fatos que afetaram a produção, distribuição e consumo de alimentos no mundo. Tal período foi marcado por uma ocorrência frequente de severos acontecimentos climáticos denominados *El Niño*, os quais ocasionaram a redução da produção de alimentos, principalmente de cereais; além disso, a crise do petróleo de 1973 impactou diretamente os custos de produção de alimentos, decorrentes dos aumentos dos preços de fertilizantes e do óleo diesel (TIMMER, 2010). De acordo com o mesmo autor, tais fatores causaram uma retração da oferta de alimentos no mundo e consequente aumento dos preços das *commodities* agrícolas no mercado internacional, afetando o abastecimento principalmente em países em desenvolvimento.

Após a crise dos alimentos da década de 70, ampliou-se a preocupação com a temática de como aumentar o acesso de alimentos para a população para níveis mínimos nutricionais, principalmente em países em desenvolvimento e com altas taxas de subnutrição.

Nesse sentido, a Organização das Nações Unidas (ONU), durante o primeiro *World Food Conference* em 1974, trouxe o conceito de perdas de pós-colheita (em inglês, *postharvest losses*) englobando todas as operações após a colheita, principalmente armazenagem (WORLD BANK, 2011). Em tal conferência, a ONU declarou como prioridade a redução de perdas de pós-colheita, principalmente em países em desenvolvimento, estabelecendo uma meta de redução de tais perdas em 50% até 1985 (PARFITT et al., 2010). Nos Estados Unidos da América (EUA), a Agência Americana de Desenvolvimento Internacional (AID) reconheceu o tema de perdas de pós-colheita como altamente prioritário e requisitou o desenvolvimento de estudos em países emergentes nessa área para a Academia Nacional de Ciências (MORRIS, 1978). Dessa forma, as décadas de 70 e 80 foram expressivas na pesquisa e desenvolvimento do assunto (WORLD BANK, 2011).

Os estudos de perdas de pós-colheita de produtos agrícolas como um todo no Brasil apresentam uma série de variações envolvendo grupos de produtos estudados, elos ao longo da cadeia, métricas de perdas, métodos de mensuração, dentre outras. Dessa forma, Péra et al. (2015) realizaram uma meta-análise para construção de indicadores dos estudos de perdas de pós-colheita a partir de sessenta artigos científicos que tratavam da agricultura brasileira. Dessa forma, as seguintes informações foram obtidas:

- Existe uma predominância forte de estudos na área de perdas de frutas (45,9%), vegetais (27,9%) frente aos grãos (23%) e demais produtos (3,2%);
- No caso, a maior parte dos estudos focou em perdas quantitativas (83,8%) envolvendo perda física frente às perdas qualitativas, contemplando perdas nutricionais, visuais etc.;
- Em relação à causa da perda, a maior parte dos estudos identificados focaram nas atividades de armazenagem (43,2%), manuseio (17,6%), transporte (17,6%) e infestações biológicas (16,2%);
- Referente aos métodos utilizados para quantificação das perdas predominam os experimentos conduzidos no campo e laboratório – principalmente para produtos perecíveis (55,7%), amostragem em campo (23%), revisão de literatura (9,8%), entrevistas e questionários (8,2%) e outros (3,3%); e

- Outro indicador avaliado foi a métrica utilizada como perda de pós-colheita. No caso, a predominância nos estudos estava relacionada às perdas de massa (40,6%), infestações biológicas (26,4%), físico-químicas (22,6%), nutricionais (9,4%) e econômicas (0,9%).

De acordo com a definição proposta pelo *Council of Logistics Management - CLM* (2015), a gestão da cadeia de suprimentos (também conhecida em Inglês como *supply chain management*) integra a gestão e o planejamento da oferta e demanda de insumos e produtos dentro de e entre empresas, envolvendo atividades como fornecimento, aquisição, conversão e logística.

Especificamente a logística, a qual é parte da cadeia de suprimentos, envolve o planejamento e operações de sistemas físicos, informacionais e gerenciais para que os fluxos e armazenagem de mercadorias (insumos e produtos) e serviços vençam condicionantes espaciais e temporais de forma econômica e eficiente desde o ponto de origem até o consumo, visando atender às exigências dos clientes (DASKIN, 1985; BALLOU, 2005; CLM, 2015).

A cadeia de suprimentos agroalimentar compreende as organizações responsáveis pela produção (agricultores), processamento (indústria) e distribuição (prestadores de serviços e comerciantes) de produtos de origem animal ou vegetal (VORST et al., 2007).

A agrologística pode ser entendida como um subconjunto das atividades fins envolvendo operações de insumos e produtos do agronegócio, ou seja, a agrologística diz respeito a fazer com que os produtos e insumos da cadeia agroalimentar cheguem no lugar certo, na hora certa em condições adequadas e que se gaste o mínimo possível com tal atividade (adaptado de CAIXETA-FILHO; GAMEIRO, 2001 e VORST et al., 2007).

Um terço dos alimentos produzidos para o consumo humano é perdido ou desperdiçado no mundo, ou seja, o equivalente a 1,3 bilhão de toneladas por ano, às quais representam perdas econômicas na ordem de US\$ 750 bilhões anualmente (FAO, 2013).

As perdas e desperdícios de alimentos mundialmente são estimados na ordem de 1,3 bilhão de toneladas ao ano (FAO, 2011). Particularmente, Europa, América do Norte e Oceania são as regiões com as maiores taxas de perdas e desperdícios de alimentos *per capita*, com valores superiores a 250 quilogramas por pessoa, enquanto que o Sul e Sudeste Asiático apresentam indicadores na ordem de 120 quilogramas por pessoa (FAO, 2011).

A Tabela 1 apresenta os indicadores de perdas e desperdícios de alimentos em diferentes estágios na cadeia suprimentos para os diversos grupos de alimentos, baseados na quantidade de entrada em cada etapa. Especificamente para oleaginosas e leguminosas (incluindo, soja) as perdas nos estágios da logística (distribuição, manuseio e armazenagem) chegam a 5% enquanto que para cereais (por exemplo, milho) chega a 8% na América Latina de acordo com FAO (2011). Tais valores foram obtidos a partir de um modelo de fluxo de massa que contabiliza as perdas e os desperdícios em cada etapa da cadeia de suprimentos para cada produto.

Tabela 1. Perdas e desperdícios de alimentos nos diferentes estágios da cadeia de suprimentos para produtos alimentícios (em % de entrada em cada etapa) na América Latina (2011)

Alimentos	Produção agropecuária	Manuseio e armazenagem	Processamento e embalagem	Distribuição	Consumo doméstico
Cereais	6,0%	4,0%	2 a 7,0%	4,0%	10,0%
Raízes e tubérculos	14,0%	14,0%	12,0%	3,0%	4,0%
Oleaginosos e leguminosas	6,0%	3,0%	8,0%	2,0%	2,0%
Frutas e vegetais	20,0%	10,0%	20,0%	12,0%	10,0%
Carne	5,3%	1,1%	5,0%	5,0%	6,0%
Peixes e frutos do mar	5,7%	5,0%	9,0%	10,0%	4,0%
Leite	3,5%	6,0%	2,0%	8,0%	4,0%

Fonte: adaptado de FAO (2011)

Em 2017, a produção de soja e milho no Brasil atingiu o patamar de 211,8 milhões de toneladas (CONAB, 2018), enquanto que a movimentação ferroviária de grãos girou em torno de 42,2 milhões de toneladas (equivalente a 19,9% da produção) em todo o sistema ferroviário (AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES – ANTT, 2018) e a movimentação na hidrovia girou em torno de 16,9 milhões de toneladas - equivalente a 8,0% da produção (AGÊNCIA NACIONAL DO TRANSPORTE AQUAVIÁRIO – ANTAQ, 2018).

No Brasil, a oferta de infraestrutura de transporte apresenta 1,563 milhão de quilômetros de rodovias (apenas 13,5% são pavimentadas), 30 mil quilômetros de ferrovias (somente um terço em operação comercial), 41,6 mil quilômetros de hidrovias navegáveis (22 mil quilômetros de vias economicamente navegáveis), de acordo com estatísticas da Confederação Nacional do Transporte – CNT (2017).

DADOS E METODOLOGIA

O conceito de perdas na logística de grãos utilizada neste artigo é a perda em massa de todas as atividades logísticas de transporte, armazenagem e transbordo desde a etapa subsequente à colheita até a entrega no destino final dentro do território nacional (porto) e antes do processamento ou consumo (centro consumidor). Foram analisadas catorze atividades logísticas de grãos envolvendo perdas contemplando cinco categorias logísticas, conforme apresentado no Quadro 1.

Categoria de atividades logísticas	Atividades logísticas de grãos
Transporte Rodoviário	1. Movimentação da fazenda ao armazém externo à fazenda 2. Movimentação da fazenda ao centro consumidor (mercado doméstico) ou porto (mercado externo) 3. Movimentação da fazenda ao terminal ferroviário 4. Movimentação da fazenda ao terminal hidroviário 5. Movimentação do armazém externo à fazenda ao centro consumidor (mercado doméstico) ou porto (mercado externo) 6. Movimentação do armazém externo à fazenda ao terminal ferroviário 7. Movimentação do armazém externo à fazenda ao terminal hidroviário
Transporte Ferroviário	8. Movimentação do terminal ferroviário ao terminal de destino (centro consumidor ou porto)
Transporte Hidroviário	9. Movimentação do terminal hidroviário ao terminal de destino (centro consumidor ou porto)
Armazenagem	10. Atividade de armazenagem de grãos em nível da fazenda 11. Atividade de armazenagem de grãos em nível externo à fazenda
Transbordo e armazenagem nos Terminais	12. Atividade de transbordo e armazenagem no terminal ferroviário 13. Atividade de transbordo e armazenagem no terminal hidroviário 14. Atividade de transbordo e armazenagem no terminal portuário

Quadro 1. Atividades logísticas consideradas para avaliação das perdas

Fonte: elaborado pelos autores

Levantamento de dados sobre perdas nas atividades logísticas de grãos

O objetivo desta etapa foi levantar indicadores de perdas (relativos ou absolutos) nas diversas atividades logísticas de grãos envolvendo a armazenagem e o transporte (rodoviário e multimodal) desde a movimentação dos produtos na fazenda até o destino final, seja um porto (mercado externo) ou centro consumidor (mercado interno).

Em função da escassez de informações sobre perdas de grãos nas atividades logísticas na realidade brasileira em literatura, também foi realizado o levantamento de informações primárias através de entrevistas com uma série de agentes que atuam na cadeia agroindustrial de grãos, principalmente no setor de logística.

Dessa forma, foi estruturado um roteiro de perguntas (questionário) envolvendo as seguintes informações:

- Indicadores de perdas nas atividades logísticas de grãos no Brasil;
- Identificação das relações entre os agentes econômicos principalmente entre embarcadores (donos da carga) e prestadores de serviços logísticos para mitigar perdas, envolvendo os conceitos de quebra-técnica, perdas e retenções contratuais nas atividades logísticas;
- Identificação de fatores que influenciam as perdas nas atividades logísticas, principalmente relacionados à qualidade da via.

Tal questionário foi aplicado durante entrevistas com agentes do setor presencialmente e também por telefone junto aos informantes do Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial (ESALQ-LOG) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, com o apoio da equipe de pesquisadores de coleta de dados. O Grupo ESALQ-LOG realiza pesquisas sistêmicas com agentes que atuam na logística do agronegócio brasileiro para obtenção de informações do comportamento do mercado de fretes envolvendo embarcadores, transportadoras, agenciadores e operadores logísticos. No total foram consultadas e entrevistas por telefone ou contato pessoal trinta e duas instituições contemplando terminais (ferroviários e portuários), transportadoras, agenciadores e embarcadores durante o período de janeiro de 2016 a maio de 2016.

Construção dos Índices de Perdas e da Função de Perdas

O objetivo desta etapa é construir os índices de perdas nas diversas logísticas de grãos no Brasil, isto é, a perda acumulada desde a origem até o destino final, em valores absolutos (massa) e relativos (em relação à quantidade expedida na origem). As perdas na agrologística de grãos são acumuladas ao longo de todas as atividades logísticas da cadeia.

Para uma situação generalizada com n atividades logísticas, pode ser calculada a perda, em massa, para um atividade logística k qualquer (para $k \leq n$) utilizando uma função recursiva. A equação (1) apresenta o cálculo da perda na atividade k .

$$\text{perda}_k = \begin{cases} p_1 E & , \quad k = 1 \\ p_k \left(E - \sum_{i=1}^{k-1} \text{perda}_i \right) & , \quad k > 1 \end{cases} \quad (\text{Equação 1})$$

Os cálculos da perda acumulada (total) em massa e da perda relativa à quantidade de entrada na cadeia de suprimentos de grãos podem ser generalizados pelas expressões (2a) e (2b), respectivamente.

$$\text{Perda na agrologística (em massa)} = \sum_{k=1}^n \text{perda}_k \quad (\text{Equação 2a})$$

$$\text{Perda na agrologística (\% da quantidade de entrada)} = \frac{\sum_{k=1}^n \text{perda}_k}{E} \quad (\text{Equação 2b})$$

Onde:

perda_k é a perda em massa na atividade logística k ;

p_k é a perda relativa/observada na atividade logística k , em %;

E é a quantidade total de grãos inicialmente colocado no sistema logístico, em massa;

A partir do levantamento dos indicadores de perdas de grãos em diferentes elos da cadeia, serão estruturados índices de perdas relativos (percentual, em relação à quantidade expedida na origem) para as diferentes agrologísticas.

Com a base de dados construída para todas as combinações possíveis entre os fatores que afetam as perdas na agrologística de grãos brasileira será estruturada uma função de perdas utilizando a técnica de regressão linear múltipla para quantificar os efeitos comparáveis de cada um dos fatores de forma binária. A equação (3) apresenta o índice de perda em função da situação escolhida para armazenagem (sem armazenagem, armazenagem na fazenda ou armazenagem externa à fazenda), qualidade da via rodoviária (“boa” ou “não boa”), modal de transporte (unimodal ou multimodal) e o canal de comercialização (exportação ou mercado doméstico).

$$\text{PERDA}_{\text{aimk}} = \beta_1 \text{ArmazémFazenda} + \beta_2 \text{ArmazémExterno} + \beta_3 \text{Qualidade Via Boa} + \beta_4 \text{Multimodalidade} + \beta_5 \text{Exportação} + \alpha + \varepsilon \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

$\text{PERDA}_{\text{aimk}}$ é o índice de perda da agrologística de grãos (em percentual de entrada na origem da cadeia de suprimentos) para a situação de armazenagem a , qualidade da via rodoviária do tipo i , modalidade de transporte m e canal de comercialização k .

ArmazémFazenda é uma variável binária a qual assume o valor 1 quando se opta pela armazenagem de grãos em nível de fazenda, 0 caso contrário.

ArmazémExterno é uma variável binária a qual assume o valor 1 quando se opta pela armazenagem de grãos externa à fazenda, 0 caso contrário.

Qualidade Via Boa é uma variável binária a qual assume o valor 1 quando o corredor do transporte rodoviário da fazenda/armazém para os terminais ou destinos apresentam qualidade de via “boa”, 0 quando for “não boa”.

Multimodalidade é uma variável binária a qual assume o valor 1 quando se opta pela multimodalidade (integração rodoviária com ferrovia ou hidrovia), 0 caso se opte pela logística unimodal (rodoviária).

Exportação é uma variável binária a qual assume o valor 1 quando o destino é uma exportação (porto), 0 caso o destino é o mercado doméstico (centro consumidor).

β_1 é o coeficiente estimado para as perdas relativas quando utilizado o armazém em nível de fazenda comparado à situação sem utilização de armazenagem.

β_2 é o coeficiente estimado para as perdas relativas quando utilizado o armazém externo à fazenda comparado à situação sem utilização de armazenagem.

β_3 é o coeficiente estimado para as perdas relativas quando utilizado o corredor rodoviário de “boa” qualidade comparado à situação de utilização do corredor rodoviário de “não boa” qualidade.

β_4 é o coeficiente estimado para as perdas relativas quando utilizada a multimodalidade comparada à unimodalidade.

β_5 é o coeficiente estimado para as perdas relativas quando o canal de comercialização (destino) for exportação, comparado ao mercado doméstico.

α é o intercepto do modelo, que representa as interseções dos efeitos acumulados das perdas das atividades logísticas.

ε é o erro de estimativa do modelo (no caso, por serem dados de entrada determinísticos, tal erro tende a zero).

Caso as variáveis somadas ArmazémFazenda e ArmazémExterno sejam nulas, significa que não se optou pela armazenagem na agrologística analisada.

RESULTADOS

Nesta seção são compiladas as informações obtidas através das entrevistas realizadas com os diversos agentes que atuam na agrologística brasileira de grãos, envolvendo: transportadoras, embarcadores (donos de carga, incluindo *tradings*), terminais (ferroviários, portuários e hidroviários) e armazéns.

Primeiramente, ao longo da pesquisa foram identificadas diferentes tratativas de como os agentes econômicos avaliam as perdas nas diferentes atividades logística de grãos, envolvendo o relacionamento entre os embarcadores e os prestadores de serviço de transporte, armazenagem e terminais. A seguir, são apresentados os conceitos de perdas para cada atividade logística sob a ótica dos entrevistados e as tratativas contratuais envolvendo perdas no relacionamento entre os agentes.

Perdas no transporte

No transporte de grãos, as perdas são entendidas como a diferença de peso entre a origem e o destino. Nesse contexto, os embarcadores (donos de carga) estabelecem relações comerciais para a tratativa da perda em contratos com prestadores de serviços de transporte. Dessa forma, é apresentado a seguir o conceito de quebra técnica identificado nas entrevistas.

Quebra técnica no transporte: é o estabelecimento nos contratos dos serviços de transporte rodoviário, ferroviário e hidroviário de um nível tolerável de diferença de peso em tais operações, de forma que o prestador de serviço é obrigado a indenizar todas as perdas que ocorrem acima do nível de quebra técnica tolerada. Ou seja, trata-se de um mecanismo para minimizar riscos de perdas para os embarcadores, além de estabelecer um limite tolerável de diferença de peso que não traga prejuízos financeiros para ambos. Por exemplo, para um

contrato de transporte rodoviário de soja de Sorriso (MT) para Santos (SP) entre uma transportadora (prestadora de serviço) e o embarcador (dono da carga) se estabelece um nível de quebra técnica. Caso a diferença de peso entre a carga quantificada na origem e no destino seja superior ao nível adotado de quebra técnica, a prestadora é obrigada, por força contratual, a pagar a diferença. Caso a diferença de peso seja inferior ao nível de quebra-técnica, não há penalidades de pagamento da diferença de peso pela prestadora de serviço. O mesmo se aplica para o transporte ferroviário e hidroviário. O pagamento da diferença entre a perda e a quebra técnica por parte da transportadora pode ocorrer através de descontos de fretes nas próximas negociações – crédito de frete (mais comum), dispêndio financeiro ou entrega física do produto perdido. Além disso, é comum observar que a transportadora pode repassar o seu prejuízo decorrente da cobrança da perda para o motorista. Tal nível de quebra técnica também é utilizado como referência na internalização do preço de comercialização de grãos, como um fator de desconto do preço pago ao produtor rural (preço no mercado local).

Um aspecto importante identificado na pesquisa, segundo os entrevistados, é que os níveis de perdas no transporte de soja e de milho não apresentam diferenças entre si, ou seja, são muito semelhantes.

Fatores identificados que afetam as perdas no transporte rodoviário:

- Tipo de equipamentos de transporte: os entrevistados apontaram que alguns equipamentos de transporte possuem menores propensões de perdas, principalmente em função da vedação do caminhão. Por exemplo, veículos do tipo basculante possuem menores perdas que os graneleiros (carreta);
- Estado de conservação do implemento rodoviário: mais especificamente, equipamentos de transporte que apresentam falta de vedação adequada, fissuras e outros tipos de danificações observam maiores perdas no transporte. Normalmente, o estado de conservação do implemento rodoviário apresenta uma forte correlação com a idade do equipamento, ou seja, implementos mais antigos apresentam maiores danificações e, por consequência, maiores perdas;
- Vedação inadequada do implemento rodoviário: os entrevistados acreditam que a maior fonte de perda pode ocorrer em função da vedação inadequada da lona de cobertura da carroceria do caminhão, gerando perdas principalmente em viagens com trepidações;
- Qualidade das vias: o estado de conservação das rodovias foi apontado como um dos principais fatores geradores de perdas no transporte rodoviário. Na visão dos entrevistados, a qualidade da via impacta as trepidações do caminhão gerando perdas, principalmente se o caminhão apresentar uma vedação inadequada e implementos danificados;
- Qualificação do motorista: na visão dos entrevistados, a qualificação e treinamento do motorista para cumprir procedimentos relacionados ao enlonação adequado do veículo, cumprimento do roteiro de viagem, velocidade média, dentre outros fatores, também é um fator que afeta o nível de perda;
- Distância no transporte: segundo os entrevistados, a distância é um fator que pode contribuir com o aumento do nível de perda na atividade, porém este deve estar associado a outros fatores comentados anteriormente. Por exemplo, para rotas de curta distância envolvendo o transporte da fazenda para o armazém é comum observar perdas superiores ao transporte rodoviário de longa distância (porto, por exemplo), pois para aquelas movimentações são utilizados equipamentos de transporte mais antigos (danificados), vedação inadequada, qualidade precária das vias (muitas vezes a utilização somente de estradas de terra, gerando uma maior trepidação), sobrepeso do veículo, dentre outros fatores. Ou seja, é difícil inferir que quanto maior a distância, maior é a perda, pois se depende ainda de outros fatores;

- Tipo de destino: normalmente, os portos possuem uma maior tendência às perdas em relação aos outros destinos, em função da alta demanda por produtividade, incorrendo em carga remanescente no caminhão; e
- Balança rodoviária (afeta a métrica da perda): os entrevistados acreditam que existe erro significativo de leitura de balança entre a origem e destino, afetando a diferença de peso nas viagens realizadas e consequentemente afetando o indicador de perda. Por exemplo, alguns entrevistados apontaram que para alguns terminais portuários dentro do mesmo porto é mais comum a diferença de peso do que outros terminais.

Para o caso do transporte ferroviário, são apresentados a seguir os principais fatores que afetam as perdas nestas atividades:

- Estado de conservação e vedação adequada do equipamento de transporte: estruturas danificadas de transporte geram maiores níveis de perdas, principalmente em vagões mais antigos, em decorrência de vazamento da carga;
- Tempo de viagem: o transporte ferroviário apresenta um tempo de viagem muito superior ao rodoviário. Nesse sentido, caso tenha vagões danificados, o tempo de viagem afeta drasticamente o nível de perda, em função do vazamento de produto transportado durante o percurso;
- Problemas no descarregamento: em função de uma demanda alta por produtividade no descarregamento, principalmente em terminais portuários, pode ser observada carga remanescente nos vagões;
- Roubo de mercadoria ao longo da viagem; e
- Problemas com balanças (afetam a métrica da perda): no caso do transporte ferroviário, normalmente a balança utilizada para carregamento no terminal ferroviário é do tipo balança de fluxo, enquanto que no terminal portuário é do tipo balança estática, incorrendo em uma maior probabilidade de imprecisões na mensuração da diferença de peso e consequentemente no indicador de perda.

Especificamente para o transporte hidroviário, os fatores que afetam as perdas nesta atividade são:

- Perdas durante o descarregamento das barcaças: em função do sistema de descarregamento das barcaças pode haver carga remanescente na mesma; e
- Problemas com balança (afetam a métrica da perda): neste caso, podem ocorrer diferenças de erros de leitura de balança, tal como ocorre para os transportes rodoviário e ferroviário.

A Tabela 1 apresenta os indicadores de perdas nos transportes rodoviário e ferroviário levantados nas entrevistas com os agentes do setor. Em função de contratos específicos e sigilo, não foi declarado o nível de perda no transporte hidroviário. Nesse sentido, buscou-se identificar os valores mínimo, médio e máximo observados pelos entrevistados para o ano de 2015. Especificamente para o modal rodoviário, buscou-se captar o efeito da qualidade da via no indicador de perda, envolvendo corredores classificados como vias de “boa” qualidade e de “não boa” qualidade. Além disso, tais indicadores avaliados não retratam os fluxos de transporte entre fazendas e armazéns. Os indicadores de perdas são apresentados em formatos de percentual em relação à quantidade inicialmente embarcada no modal.

Tabela 1. Indicadores de perdas no transporte rodoviário (qualidade da via) e ferroviário de grãos obtidos através dos entrevistados (% de entrada de carga).

Modalidade ¹	Indicadores de perdas de grãos (%)
Rodoviário – geral ^{1,2}	0,204%
Rodoviário - Vias de “boa” qualidade ²	0,132%
Rodoviário - Vias de “não boa” qualidade ²	0,267%
Ferrovário	0,170%

¹Média geral de todas os valores obtidos de perdas, independente da classificação das vias.

²Rodoviário: fluxos de transporte com destino aos terminais multimodais, portos e centros consumidores. Não incluem fluxos entre fazenda e armazém.

Fonte: elaborado pelos autores a partir dos dados da aplicação dos questionários

A Tabela 2 apresenta os níveis de quebra técnica adotados nos contratos para os transportes rodoviário, ferroviário e hidroviário, em percentual de entrada de carga no modal. No caso, é muito comum um nível de quebra técnica na ordem de 0,25% para todos os modais. Exceções podem ser observadas, dependendo da negociação entre os embarcadores e os prestadores de serviços (em função de sigilo, essas informações não foram fornecidas durante as entrevistas).

Tabela 2. Indicadores de níveis de quebra técnica adotados nos contratos de transporte rodoviário, ferroviário e hidroviário de grãos obtidos através dos entrevistados (% de entrada de carga)

Modalidade	Nível de quebra técnica (%)
Rodoviário	0,250%
Ferrovário	0,250%
Hidroviário	0,250%

Fonte: elaborado pelos autores a partir dos dados das entrevistas

Perdas nos terminais ferroviários, hidroviários e portuários

Para os terminais ferroviários e portuários foram identificados os valores que são utilizados para referenciar as perdas em contrato na relação entre os embarcadores e prestadores de serviço, os quais recebem o nome de retenção técnica. Dessa forma, assume-se que as perdas nos terminais são iguais às retenções técnicas utilizadas nas relações comerciais. As retenções técnicas para o terminal hidroviário não foram declaradas; dessa forma, assumiu-se que são iguais às do terminal ferroviário, para fins de quantificação de perdas.

Retenção técnica: é a quantidade estabelecida em contrato no qual o prestador de serviço do terminal (ferroviário, hidroviário ou portuário) retém do embarcador um percentual da quantidade descarregada no terminal de forma a gerenciar riscos de perdas ao longo do período de funcionamento do mesmo (normalmente um ano) nas atividades relacionadas à armazenagem dos grãos e operações de transbordo. Isto é, retenção é um dispositivo contratual no qual o terminal garante ao embarcador que a sua carga será embarcada na próxima atividade logística com no mínimo a quantidade inicial descontada a retenção. Por exemplo, um determinado embarcador utiliza um terminal para sua atividade; ao descarregar o seu produto, uma parte é retida pelo terminal. Após a finalização da operação do terminal ao longo de um período, o embarcador pode: (i) não receber sua carga retida, pois houve perda na operação do terminal (nesse caso, pelo contrato o terminal não é obrigado a pagar a retenção ao embarcador caso tenha ocorrido perda na operação); (ii) receber uma parte da carga retida, descontando a perda que houve na operação no terminal; ou (iii) receber totalmente a retenção contratual, pois não houve perda na operação do terminal. A situação mais típica observada ao longo da pesquisa é a não devolução integral da quantidade retida no terminal ao embarcador, em função das perdas.

A Tabela 3 apresenta os indicadores de retenções técnicas obtidos para os terminais portuários e ferroviários.

Tabela 3. Indicadores de retenções técnicas nos terminais ferroviários e portuários para grãos obtidos através dos entrevistados

Terminal	Indicador de retenção técnica (%)
Portuário	0,250%
Ferrovário	0,250%

Fonte: elaborado pelos autores a partir dos dados das entrevistas

Fatores identificados que afetam as perdas nos terminais:

- Tempo de armazenagem no terminal: o tempo de armazenagem do grão afeta de forma diretamente proporcional o nível de perda, em decorrência do maior contato aos fatores geradores de perda, além da perda natural de água;
- Falta de controle na infestação de insetos, roedores e pombos que consomem os grãos ou danificam a estrutura dos mesmos, criando um ambiente favorável para proliferação de microrganismos;
- Falta de limpeza adequada e periódica na estrutura de armazenagem, principalmente em regiões de canto e próximas aos locais de carregamento e de descarregamento;
- Falta de controle de umidade e de temperatura da massa de grãos armazenada; e
- Perdas durante a movimentação interna dos grãos, principalmente em correias transportadoras.

Perdas na armazenagem

Tal como foi realizado para os terminais, as perdas na armazenagem foram referenciadas a partir dos valores obtidos nas relações contratuais entre os embarcadores e prestadores de serviço de armazenagem. Nesse caso, a nomenclatura utilizada é sobretaxa.

Sobretaxas de armazenagem: Para a situação de armazenagem há o conceito de sobretaxa. Campos (2001) identificou que até em 1992 no Brasil, a CONAB, órgão normativo federal, adotava um percentual de desconto para compensar a secagem natural e quebra técnica de grãos até a ordem de 0,30% da massa armazenada ao mês nos armazéns públicos administrados pela mesma, independente de tipo, características físicas e outros fatores. Após esse período, foi realizada uma mudança, introduzindo o conceito de sobretaxa, ou seja, o embarcador paga um percentual do preço do produto para uma quantidade armazenada por quinzena e o armazenador é obrigado a indenizar todos os tipos de perdas ao embarcador, inclusive as perdas por umidade, quebra técnica, avarias etc. (CAMPOS, 2001). No caso dos armazéns públicos, existe uma tabela referencial de sobretaxa da CONAB. Para os armazéns privados, muitas vezes existe uma relação não monetária entre o embarcador e o armazenador, sendo tal sobretaxa paga como um percentual do produto (e não como um percentual do valor e quantidade do produto).

Os fatores identificados que afetam as perdas no armazém são semelhantes aos que afetam os terminais: tempo de armazenamento, falta de controle na infestação de pragas, falta de limpeza adequada e periódica, falta de controle de umidade e temperatura dos grãos armazenados, tipo de infraestrutura (convencional, graneleiro, silo, etc.), tecnologias empregadas para movimentação e controle interno.

No caso dos prestadores privados do serviço de armazenagem, a sobretaxa utilizada é de 0,30% ao mês armazenado (SIARMA, 2015). No caso dos prestadores de serviço de armazenagem pública, a sobretaxa é de 0,15% para cada quinzena civil armazenada (CONAB, 2015).

Indicadores referências para quantificação das perdas

A Tabela 4 apresenta os indicadores referências para a quantificação dos índices de perdas de grãos na logística brasileira.

Tabela 4. Indicadores de perdas nas diversas atividades logísticas de grãos no Brasil, consideradas para modelagem dos índices e da cadeia de suprimentos

Atividade logística	Indicador de perda (%)	
Transporte rodoviário de transferência (fazenda-armazém externo) ¹	0,500%	
Transporte rodoviário (destino: portos, centros consumidores e terminais multimodais)	Vias de “boa” qualidade ²	0,132%
	Vias de “não boa” qualidade ²	0,267%
Transporte Ferroviário ²	0,170%	
Transporte Hidroviário ²	0,170%	
Armazenagem (nível fazenda ou externa) ³	0,900%	
Terminais Portuários, Ferroviários e Hidroviários (atividades de transbordo e armazenagem) ²	0,250%	

¹Fontes: APROSOJA (2015), Nascimento et al. (2016) e EMBRAPA (1997), ²Pesquisa com agentes do setor a partir das premissas consideradas e ³SIARMA (2015), considerando três meses de armazenagem.

Índices e função de perdas na agrologística brasileira de grãos

A partir dos indicadores de perdas nas diferentes atividades agrologísticas de grãos no Brasil (Tabela 4) foram elaborados os índices de perdas para diferentes combinações entre armazenagem (sem armazenagem, armazenagem em nível de fazenda ou armazenagem externa à fazenda), qualidade das rodovias que conectam fazendas/armazéns aos portos, terminais e centros consumidores (qualidade da via “boa” ou “não boa”), modalidade de transporte utilizada (transporte multimodal envolvendo ferrovia/hidrovia e rodovia ou somente rodoviário) e canal de comercialização (exportação – destino porto ou mercado doméstico e/ou destino centros consumidores).

A Tabela 5 apresenta os resultados consolidados dos índices de perdas acumulados nas diferentes agrologísticas de grãos. Nesse contexto, observa-se o seguinte:

- A agrologística de maior perda envolve a armazenagem externa à fazenda (pois há o acúmulo de perda do transporte entre a fazenda e o armazém, além da perda no armazenamento), com “não boa” qualidade das vias rodoviárias envolvendo o transporte de grãos da fazenda até o terminal multimodal (ferrovia ou hidrovia), acrescida das perdas que ocorrem no terminal multimodal, no transporte ferroviário ou hidroviário e no terminal portuário. Nessa situação, a perda atinge o patamar de 2,32% da quantidade embarcada inicialmente;
- A agrologística de menor perda de grãos envolve a situação em que não ocorre armazenagem, ou seja, os grãos são transportados da fazenda até o centro consumidor (mercado doméstico) somente por rodovias classificadas com vias de boa qualidade. Nesse caso, a perda é de 0,132% da quantidade inicialmente embarcada na origem (fazenda); e
- As demais situações intermediárias em termos de perdas são apresentadas a seguir.

Tabela 5. Resultados dos índices de perdas nas diferentes agrológicas de grãos em função da armazenagem, qualidade das vias rodoviárias, modalidade de transporte e canal de comercialização (em % da quantidade da origem)

Agrológica de grãos	Armazenagem			Qualidade das vias rodoviárias		Modalidade		Canal de comercialização		Índice de perda na agrológica (%)
	Sem	Externa à fazenda	Nível de fazenda	“Boa”	“Não boa”	Unimodal	Multimodal	Exportação	Mercado Interno	
1		•			•	•		•		1,905%
2			•		•	•		•		1,412%
3		•		•		•		•		1,772%
4			•	•		•		•		1,278%
5		•			•		•	•		2,316%
6			•		•		•	•		1,825%
7		•		•			•	•		2,184%
8			•	•			•	•		1,692%
9		•			•	•			•	1,659%
10			•		•	•			•	1,165%
11		•		•		•			•	1,526%
12			•	•		•			•	1,031%
13		•			•		•		•	2,071%
14			•		•		•		•	1,579%
15		•		•			•		•	1,939%
16			•	•			•		•	1,446%
17	•				•	•		•		0,516%
18	•			•		•		•		0,382%
19	•				•		•	•		0,934%
20	•			•			•	•		0,800%
21	•				•	•			•	0,267%
22	•			•		•			•	0,132%
23	•				•		•		•	0,685%
24	•			•			•		•	0,551%

Fonte: elaborado pelos autores

Em decorrência do cálculo de índices de perdas das diferentes agrologísticas de grãos no Brasil, foi estruturada uma função de perdas através de um modelo de regressão linear múltipla de forma a captar os comparativos binários dos efeitos das diferentes atividades logísticas quantificadas na Tabela 11, conforme apresentado no capítulo de “Material e Métodos”, expresso na equação (59) apresentada a seguir. Tal função de perda pode ser utilizada como uma ferramenta importante para auxiliar uma série de tomadas de decisão tanto em instituições públicas na busca de referenciais para políticas públicas envolvendo perdas quanto em ambientes privados na gestão logística direcionada para mitigação das perdas.

$$PERDA_{aimk} = \beta_1 \text{ArmazémFazenda} + \beta_2 \text{ArmazémExterno} + \beta_3 \text{QualidadeViaBoa} + \beta_4 \text{Multimodalidade} + \beta_5 \text{Exportação} + \alpha + \varepsilon \quad (59)$$

A Tabela 6 apresenta os resultados dos parâmetros estimados dessa função de perdas, com R-quadrado de 0,9999 e erro padrão tendendo a zero (0,002%) para as 24 observações referentes a Tabela 11.

Tabela 6. Coeficientes da função de perdas na agrologística de grãos

Variáveis	Sinal	Coefficientes	Unidade
Interseção (α)	(+)	0,269	%
ArmazémFazenda(β_1)	(+)	0,895	%
ArmazémExterno (β_2)	(+)	1,388	%
QualidadeViaBoa (β_3)	(-)	-0,134	%
Multimodalidade (β_4)	(+)	0,415	%
Exportação (β_5)	(+)	0,247	%

Fonte: resultados da pesquisa; todas as variáveis apresentam nível de significância de 1% (p-valor <0,01).

Nesse contexto, as seguintes análises são realizadas:

- **Armazenagem:** caso o tomador de decisão na agrologística opte por realizar atividades de armazenagem, estas implicam maiores perdas quando comparadas à não utilização de armazéns, sendo no mínimo 0,895% superiores. Especificamente, armazém em nível de fazenda implica um aumento de perda na ordem de 0,895% enquanto que o uso de um armazém externo implica uma perda adicional de 1,388%. Comparativamente, o armazém externo gera uma perda na ordem de 0,493% maior do que o uso de um armazém interno, em função da perda existente no transporte rodoviário da fazenda até o armazém externo, principalmente em estradas não pavimentadas e em condições precárias. Ou seja, a utilização de armazéns em nível da fazenda demonstra uma maior viabilidade em termos de mitigação de perdas na ordem 0,493%;
- **Qualidade da via do transporte rodoviário envolvendo fluxos da fazenda/armazém para terminais multimodais, portos e centros consumidores:** nitidamente, a qualidade da via classificada como “boa” traz uma redução da perda quando comparada à movimentação de grãos utilizando rodovias de qualidade “não boa” (0,134% menores);
- **Multimodalidade:** operações que envolvem multimodalidade, ou seja, a integração entre rodovia com ferrovia ou hidrovía para o transporte de grãos implica perdas superiores da ordem de 0,415% quando comparadas à unimodalidade (somente modal rodoviário), em função da ocorrência de perdas em três atividades: no transporte rodoviário até o terminal, no terminal multimodal e no transporte ferroviário ou hidroviário (na opção unimodal, somente ocorre perda no transporte rodoviário). Nesse contexto, é muito comum a discussão de que a multimodalidade traz uma série de benefícios envolvendo reduções de custos logísticos; todavia, deve ser considerado também o nível de perdas que ocorre nessas atividades, de forma a auxiliar melhores decisões direcionadas para minimizar os custos ou mesmo as perdas; e

- Canal de comercialização: no caso do transporte destinado aos portos (exportação), a perda na agrológica é ampliada na ordem de 0,247% em relação aos destinos do mercado doméstico (centro consumidores), em decorrência da incidência de perdas nas atividades dos terminais portuários.

Nesse sentido, a minimização das perdas nas atividades logísticas é alcançada quando se opta por realizar movimentações de grãos a partir da unimodalidade em rotas rodoviárias de “boa” qualidade destinadas ao mercado doméstico sem a utilização de armazéns. Entretanto, a minimização da perda pode ser um *trade-off* logístico, uma vez que a busca da minimização das perdas não necessariamente implica melhores resultados financeiros (seja através da minimização do custo de transporte ou da maximização do lucro da comercialização e logística do produto).

CONCLUSÃO

O objetivo geral do artigo foi apresentar uma contribuição para a gestão das perdas de grãos na logística do agronegócio brasileiro, visando ampliar a competitividade do setor. Foram identificados os níveis de perdas de soja e milho que ocorrem nas diferentes atividades logísticas desde as fazendas até os centros consumidores e portos para distintas modalidades de transporte e de armazenagem através do apoio da literatura e também no levantamento de dados com uma série de agentes que atuam no setor, captando suas percepções e experiências na tratativa de gestão de perdas. A partir da identificação destes níveis de perdas, foi possível identificar os fatores que influenciam as perdas e consolidar índices de perdas agregados para diferentes logísticas, envolvendo quatro decisões logísticas: modalidade de transporte, tipo de armazenagem, qualidade da via do corredor rodoviário e canal de comercialização.

A partir da estruturação da função de perdas na cadeia de suprimentos de soja e milho foi possível estabelecer algumas relações importantes até então não muito conhecidas que podem auxiliar na mitigação das perdas. Nessa linha, a utilização de armazéns implica um aumento considerável de perdas e mais especificamente ainda se o armazém utilizado é externo à fazenda a perda é maior, em decorrência da necessidade de utilizar mais uma atividade logística envolvendo o transporte rodoviário de transferência de grãos da fazenda ao armazém externo, em estradas muitas vezes não pavimentadas e em condições precárias. Outro aspecto identificado é a condição das vias dos corredores rodoviários, ou seja, rodovias com vias de boa qualidade apresentam menores perdas do que vias de não boa qualidade. A atividade logística de transporte multimodal implica em um aumento de perda quando comparado a opção da unimodalidade (somente rodoviário). A escolha do canal de comercialização também afeta o comportamento da perda, grãos com destinos aos portos possuem maiores níveis de perdas do que no mercado doméstico, em decorrência da atividade de transbordo e armazenagem no terminal portuário. Dessa forma, a logística identificada de menor nível de perda envolve não armazenar, transportar somente pelo modal rodoviário em corredores de boa qualidade com destino ao mercado doméstico, implicando um nível de perda na ordem de 0,132%. No outro extremo, a logística que apresenta o maior nível de perda (2,316%) utiliza armazém externo à fazenda, com multimodalidade, envolvendo corredores rodoviários de não boa qualidade e destino aos portos.

Além disso, foi observado que os agentes econômicos que atuam no mercado logístico negociam as perdas com os prestadores de serviço de transporte, seja por quebra técnica no transporte ou por retenção contratual, visando reduzir riscos de perdas nas operações logísticas.

O problema das perdas é muito mais sério quando analisado de forma integrada na cadeia de suprimentos de soja e milho e não pode ser negligenciado. A perda relativa de uma atividade

logística assume um valor decimal, por outro lado, a perda acumulada ao longo da cadeia de suprimentos assume um valor global bastante considerável, ainda mais para o setor de grãos, o qual apresenta um volume de produção de quase duzentos milhões de toneladas. Esse retrato enfatiza a necessidade de conscientização sobre as perdas visando fomentar políticas públicas e gestões eficientes para mitigá-las, dado as externalidades econômicas, ambientais e sociais geradas com as perdas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES – ANTT. **Estatísticas do setor ferroviário**. Disponível em: <www.antt.gov.br>.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS – ANTAQ. **Anuário Estatístico**. Disponível em: <www.antaq.gov.br>.

ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE SOJA – APROSOJA. **Aprosoja lança cartilha para minimizar perdas**. Disponível em: <<http://www.aprosoja.com.br/>>. Acesso em nov 16.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia logística – Logística Empresarial**. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2005.

CAIXETA FILHO, J.V.; GAMEIRO, A. H. (org.) (b) **Transporte e Logística em Sistemas Agroindustriais**. São Paulo, Editora Atlas, 2001, 218 p.

CAMPOS, M.G. **Avaliação da quebra técnica e qualidade do milho a granel, em função da temperatura de secagem e do tempo de armazenamento**. Tese (Doutorado) – Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Capacidade estática de armazenagem**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1077&t=>>.

COUNCIL OF LOGISTICS MANAGEMENT (CLM). **Supply Chain Management Definitions and Glossary (2015)**. Disponível em: <http://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921>. Acesso em 04 jun. 2016.

DASKIN, M.S. Logistics: an overview of the state of the art and perspectives on future research, **Transportation Research A**, v.19, n.5/6, 1985.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Perdas de grãos na cultura de milho: pré-colheita, colheita, transporte e armazenagem**. Circular Técnica (INFOTECA-E), nº 24, EMBRAPA-CNPMS, 1997.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Toolkit: Reducing the Food Wastage Footprint**. Roma, Itália. 2013.

_____. **Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention**. Rome, 2011. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e.pdf>>. Acesso em 10 nov. 2015.

HOLLANDER, SAMUEL. The economics of Thomas Robert Malthus. **Studies in classical political economy**. University of Toronto Press, Toronto – Canadá, 1997, 1059 p.

PARFITT, J.; BARTHEL, M.; MACNAUGHTON, S. Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 365, n. 1554, p. 3065–3081, 2010.

PÉRA, T. G.; GAMEIRO, A. H.; BARTHOLOMEU, D. B.; ROCHA, F.V.; CAIXETA FILHO, J.V. An overview of the state-of-the-art post-harvest losses in Brazil. **The First International Congress on Postharvest Loss Prevention**, Proceedings. pp. 39-40. Outubro de 2015, Roma, Itália.

NASCIMENTO, Q.; MARQUES, J.C.; MIRANDA, L.M.; ZAMBRA, E.M. Perdas quantitativas no transporte curto de grãos de milho (*Zea Mays L.*) em função de aspectos gerais de pós-colheita no norte do estado do Mato Grosso. **Navus Revista de Gestão e Tecnologia**. Florianópolis, SC, V.6. nº 1, p 60-71, jan/mar 2016.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE ARMAZENAGEM – SIARMA. **Relatório de tarifas de armazenagem de 2015**. Disponível em: <<http://esalqlog.esalq.usp.br/siarma/>>. Acesso em out. 2016.

VAN DER VORST, JACK G.A.J; SILVA, C. A.; TRIENEKENS, J. H. Agro-industrial supply chain management: concepts and applications. Agricultural management marketing and finance occasional paper. **Food and Agriculture Organization of The United Nations**. Rome, 2007. ISBN 978-92-5-105831-2.

WORLD BANK, THE. **Missing Food: The Case of postharvest Grain Losses in Sub-Saharan African**. The World Bank, v. 60371-AFR, n. 60371, 2011.