

QUANTIFICAÇÃO DE PERDA DE ARROZ NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO NO SUL DO BRASIL

QUANTIFICATION OF RICE LOSS IN ROAD TRANSPORT IN SOUTHERN BRAZIL

Lázaro da Costa Corrêa Cañizares¹

Newiton da Silva Timm²

Carlos Caneppele³

Antonio Renan Berchol da Silva⁴

Moacir Cardoso Elias⁵

PALAVRAS-CHAVE

logística, precariedades das rodovias, desperdício de alimento.

KEYWORDS

logistics, precarious roads, food waste.

RESUMO

A perda de grãos no transporte rodoviário representa uma enorme falha na cadeia produtiva. O objetivo do estudo foi quantificar as perdas de grãos de arroz no transporte rodoviário no sul do Brasil. A amostragem foi realizada em duas rodovias utilizadas para o escoamento da produção desta commodity no Rio Grande do Sul, Brasil (a BR-471, entre os municípios de Rio Grande e Santa Vitoria do Palmar e a BR-116, entre os municípios de Pelotas e Jaguarão). A perda de grãos também foi quantificada de acordo com a diferença de peso de carga entre unidades armazenadoras. Além disso, foram aplicados questionários aos motoristas responsáveis pelo transporte, referente ao estado de conservação das rodovias e sobre perdas de grãos no transporte. Os valores de perdas variaram de 0,12% a 0,52% e essa diferença está relacionada com a metodologia utilizada para quantificá-las, o estado de conservação das rodovias e dos caminhões utilizados no transporte e a extensão das rodovias analisadas. Dentre os motoristas, 60% classificam as rodovias em estado ruim ou precário e 100% dos motoristas disseram nunca ter recebido treinamento referente a prevenção de perdas no transporte. As perdas devem ser evitadas, onde a manutenção periódica das rodovias, reciclagem da frota de caminhões utilizados, treinamento e conscientização dos motoristas são as principais alternativas para reduzi-las.

¹ Mestre e doutorando em Ciência de Tecnologia de Alimentos (UFPEL).

² Mestre em Ciência de Tecnologia de Alimentos (UFPEL) e doutorando em Engenharia Agrícola (UFSM).

³ Doutor em Ciências Biológicas (UFPR) e Professor Adjunto da UFMT

⁴ Doutor em Agronomia (UNESP) e Professor Adjunto da UFMT

⁵ Doutor em Agronomia (UFPEL) e Professor Titular da UFPEL

ABSTRACT

The grains loss in road transport represents a huge failure in the production chain. Food waste, such as rice, directly affects the market price and availability for consumers. The objective of the study was to quantify the rice loss in road transport in southern Brazil. The sampling was carried out on two highways used for the outflow of that commodity production in the Rio Grande do Sul, Brazil (BR-471, between the Rio Grande and Santa Vitoria do Palmar and BR-116, between Pelotas and Jaguarão). Grain loss was also quantified according to the difference in cargo weight between storage units. Besides, questionnaires were applied to drivers responsible for transportation, regarding the state of conservation of the highways and about grain losses in transportation. The loss values varied from 0.12% to 0.52% and this difference is related to the methodology used to quantify them, the state of conservation of the roads, trucks used in transportation, and the extent of the roads analyzed. Among the drivers, 60% classify the roads as poor or precarious and 100% of the drivers said they had never received training regarding the prevention of losses in transport. Periodic maintenance of highways, renewal of the used trucks, training, and awareness of drivers are the main alternatives to reduce grain loss.

1 INTRODUÇÃO

A produção agrícola é necessária para alimentar a população e, conseqüentemente, é importante para a economia mundial. O Brasil reporta um histórico crescente de produção de alimentos *in natura*, sendo que o agronegócio foi responsável por 21,4% do PIB do Brasil em 2019, sendo este composto pela agricultura (14,6%) e pecuária (6,8%) (CNA, 2020). O arroz (*Oryza sativa* L.) é o terceiro grão mais produzido no Brasil, com uma produção estimada de aproximadamente 11 milhões de toneladas na safra de 2020/2021, sendo que 70% da produção é proveniente do estado do Rio Grande do Sul, principalmente na região sul do estado (CONAB, 2020).

Ao longo dos anos foi notável a evolução em diversas etapas da cadeia produtiva de grãos no Brasil, desde o melhoramento vegetal até a mecanização e manejo das culturas no campo, principalmente com a inserção da agricultura de precisão. Além disso, houve uma melhoria nas tecnologias de pós-colheita, que facilitam o monitoramento e a conservação dos grãos dentro da unidade armazenadora. Porém, entre o campo e a unidade armazenado se tem a etapa de transporte dos grãos, a qual ainda apresenta inúmeros problemas, principalmente com a perda de grãos.

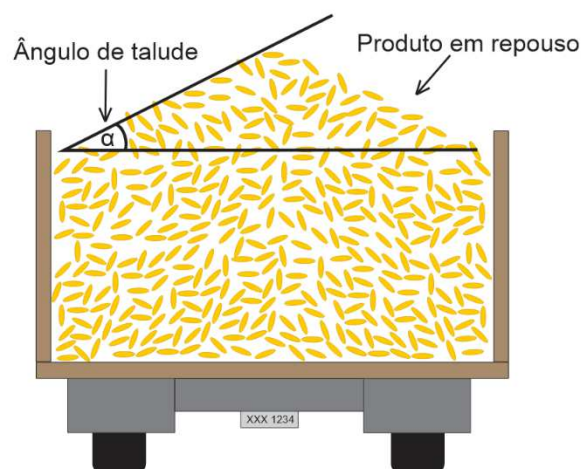
Embora o Brasil tenha uma extensão territorial grande, onde se recomenda utilizar o modal de transporte ferroviário, 61,1% das cargas são escoadas pelo transporte rodoviário.

Assim, fica evidente a grande utilização do transporte rodoviário, mesmo que este tenha uma estrutura problemática decorrente de deficiências no planejamento, na execução e na manutenção das vias (CNT, 2018). Um país que está entre os maiores produtores de grãos do mundo, enfrenta grandes problemas de logística em períodos de safra. A falta de um planejamento à logística de transportes e de uma estrutura adequada para o escoamento da produção (rodovias e veículos), colabora com o desperdício de grãos (Maciel, 2010). Um dos principais desafios da logística urbana é a distribuição de mercadoria, cidades de médio a grande porte enfrentam consequências negativas da expansão urbana não planejada, bem como da falta de infraestrutura de transporte adequada (Oliveira et al. 2017).

Para o manejo correto do transporte dessa produção, algumas propriedades físicas dos grãos devem ser conhecidas, como o ângulo de talude ou de repouso da massa de grãos (Figura 1). Cada espécie de grão forma um ângulo de talude. Existem diversos fatores que afetam nesse ângulo, como o grau de umidade, tamanho e forma dos grãos, constituição externa do grão, entre outras.

O arroz é o grão que forma o maior ângulo de talude (36°) (Corrêa e Silva, 2014), o que se dá pelo alto coeficiente de atrito entre suas brácteas. Quanto maior for o ângulo de talude, maior será o “cume” desses grãos na carroceria dos caminhões (Figura 1). Muitas vezes, os veículos estão com sobrecarga e esse maior ângulo permite um maior volume de grãos escoado para as bordas da carroceria quando em deslocamento, acarretando em uma perda mais elevada desses grãos.

Figura 1. Representação do ângulo de talude em uma carroceria de caminhão.



A irregularidade, sinuosidade vertical e horizontal, lombadas e o grande número de buracos encontrado nas rodovias causam a trepidação do veículo de transporte, o que facilita o derramamento de grãos durante o transporte em veículos com defeitos na região de carga (Neves et al., 2011). A má conservação das estradas, tanto dentro das propriedades, como as municipais, estaduais e/ou federais contribui para que ocorra perda de grãos no transporte. A má conservação dos veículos também é um fator a ser analisado, pois muitas vezes estão em condições inapropriadas no que se refere a conservação da carroceria e das lonas. Além disso, a velocidade de tráfego e o modo no qual é feita a carga e descarga dos grãos podem contribuir para que ocorra perdas no transporte.

As perdas de grãos de trigo no transporte rodoviário no estado do Paraná foram quantificadas, onde foi realizada amostragens nas rodovias entre a cidade de Ponta Grossa - PR e as cidades de Irati - PR, Palmeira - PR, Teixeira Soares - PR, Tibagi - PR, Ubatuba - PR, Uraí - PR, Rio Negro - PR, Santa Cecília do Pavão - PR, São Mateus do Sul - PR, Paranaguá - PR, Paulo Frontin - PR, Araçatuba - PR, Assaí - PR e Congonhinhas - PR, onde as perdas médias foram de 0,34%. As perdas de grãos de milho também foram quantificadas por Pereira et al. (2019b). Nesse estudo foram utilizados 39642 dados de transferência de cargas de milho, entre os municípios de Sinop - MT e Rondonópolis - MT (696 km) e entre os municípios de Sinop - MT e Porto de Paranaguá - PR (2201 km). Os autores relataram que as perdas de grãos de milho no transporte por estas rodovias variaram entre 0,0991% e 0,1025% (Pereira et al., 2019a)

As perdas de grãos de arroz no transporte rodoviário afetam economicamente toda a cadeia produtiva. Essas perdas não revelam apenas uma deficiência na logística, mas sim uma enorme falha no agronegócio brasileiro. Não obstante, o derramamento de grãos ao longo das rodovias contribui negativamente para o equilíbrio ambiental, seja pelo carreamento e depósito destes em regiões ecologicamente sensíveis, ou pela atração de aves e roedores que, quando atropelados atraem animais carniceiros de maior porte, o que incorre negativamente também na segurança viária (vide referências em Ecologia de Estradas).

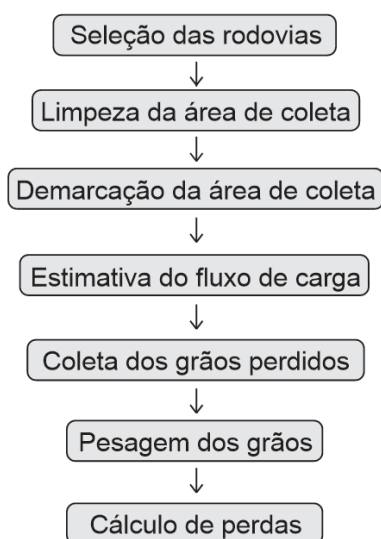
Dessa forma, objetivou-se quantificar as perdas de grãos de arroz em casca, apontando os principais motivos para que as mesmas ocorram e as principais ações de correção que devem ser tomadas para que as perdas sejam reduzidas.

2 METODOLOGIA

2.1 QUANTIFICAÇÃO DE PERDAS POR AMOSTRAGENS NAS RODOVIAS

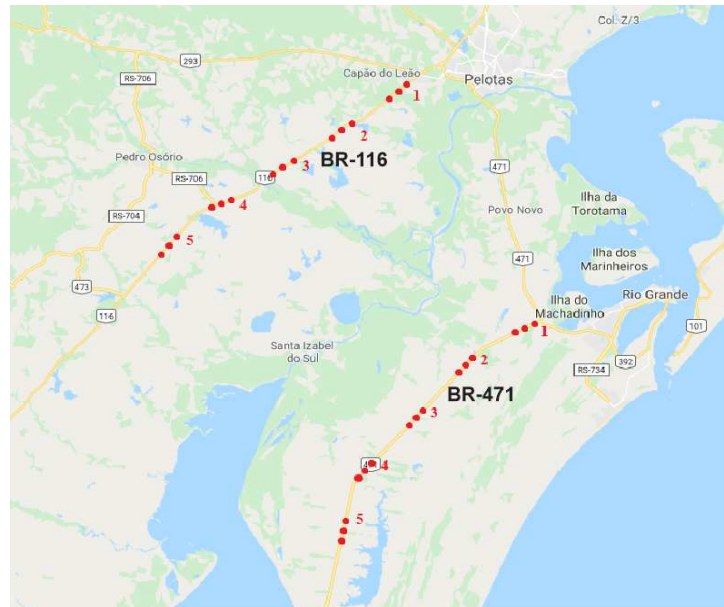
O estudo foi realizado na rodovia BR-116, entre os municípios de Pelotas e Jaguarão (128 km), e na rodovia BR-471, entre os municípios de Rio Grande e Santa Vitoria do Palmar (200 km), na safra 2016/2017, no período de 11 de março de 2017 a 1 de abril de 2017. A análise e interpretação dos dados foi realizada no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS), da Universidade Federal de Pelotas. Na figura 2 está representado o fluxograma do desenho metodológico utilizado para a quantificação dessas perdas.

Figura 2. Representação do fluxograma do desenho metodológico.



As rodovias foram selecionadas por serem as principais vias para o transporte de arroz em casca no estado do Rio Grande do Sul. A metodologia utilizada foi descrita por Pereira et al. (2019a), com algumas alterações. Inicialmente foi realizada a limpeza de cada ponto de coleta e nos arredores. A coleta dos dados foi realizada em 5 pontos ao longo das rodovias. Os pontos de coletas foram distanciados em 10 km, sendo os primeiros próximos as cidades de Pelotas (BR-116) e de Rio Grande (BR-471) (Figura 3). Esses municípios são os principais destinos do escoamento de grãos de arroz da região, devido ao grande número de indústrias nesses locais. Além disso, as coletas foram realizadas em 4 tempos, sendo em intervalos de 5 dias entre coletas.

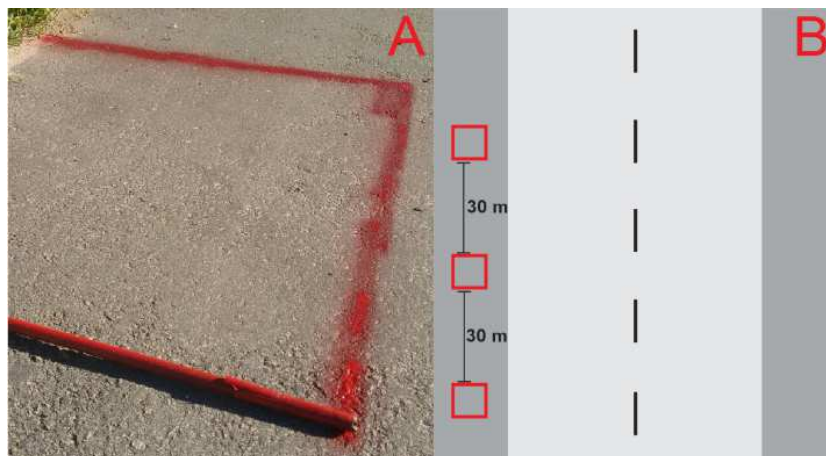
Figura 3. Distribuição espacial ilustrativa dos pontos de coleta.



Fonte: Adaptado do Google maps.

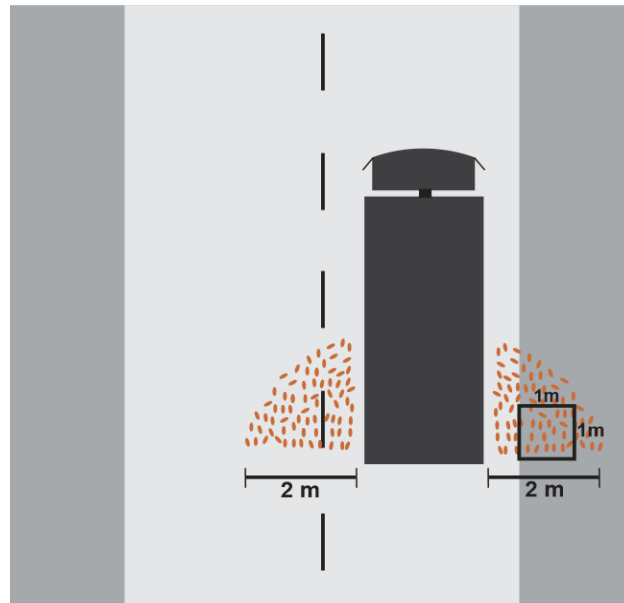
Em cada ponto de coleta foi definida uma área de 1 m², localizado nas margens das rodovias e as demarcações foram realizadas com tinta vermelha (Figura 4A). Foram realizadas 3 amostragens em cada ponto de coleta e as demarcações foram distanciadas em 30 m (Figura 4B). Após a coleta dos grãos, as amostras foram conduzidas ao LABGRÃOS, onde foram pesadas em balança de precisão.

Figura 4. Demarcações amostrais nas rodovias.



A largura de derramamento de grãos de arroz pelos veículos de carga é de aproximadamente 2 m para cada lado da carroceria (Figura 5), razão pela qual essa foi a medida adotada nos cálculos para se obter o real valor de perda por quilometro nas rodovias estudadas.

Figura 5. Largura de derramamento dos grãos de arroz ao longo das rodovias.



Durante o estudo foi mensurado a quantidade de grãos de arroz a granel transportados nas duas rodovias em estudo. Isso foi realizado para estimar a quantidade de arroz, em t/dia, que trafegaram nesses trechos, com intuito de calcular o porcentual de perdas. Em média, na BR-471, entre Rio Grande e Santa Vitoria do Palmar a quantidade de grãos de arroz transportados é de aproximadamente 890 t/dia e na BR-116, entre Pelotas e Jaguarão é de aproximadamente 450 t/dia.

A perda de grãos de arroz em casca a granel em kg/km.dia e kg/rodovia.dia foram calculados de acordo com a Equação 1.

$$A = (B \div n) \times C \times D \quad (1)$$

Onde:

- A - Perda de arroz em casca em kg/dia;
- B - Média geral da perda por tempo de coleta (em kg);
- n - Número de dias entre os tempos de coletas (5 dias);
- C - Largura de derramamento de grãos pela carroceria (4 m);
- D - Distância percorrida pelos caminhões (km).

Já as perdas percentuais de grãos de arroz em casca a granel foram obtida por meio da Equação 2.

$$X = (a \div Z) \times 100 \quad (2)$$

Onde:

X - Perda de grãos de arroz em casca a granel (%);

a - Média geral de perda de arroz em casca (kg/dia.rodovia);

Z - Estimativa média do fluxo de carga de arroz por dia nas rodovias no período do estudo (t/dia).

2.2 QUANTIFICAÇÃO DE PERDAS COM BASE NO PESO DAS CARGAS

A metodologia utilizada foi descrita por Pereira et al. (2019b), com algumas alterações. Foram obtidos junto a empresas de armazenamento de grãos de arroz cerca de 2145 dados de transferência de carga de arroz em casca a granel entre cidades do estado de Rio Grande Sul - Brasil, no período entre 01/01/2017 a 10/04/2018, totalizando mais de 73 mil toneladas de grãos de arroz.

2.3 QUESTIONÁRIO APLICADO AOS MOTORISTAS DE CARGA DE GRÃOS

A metodologia utilizada foi descrita por Pereira et al. (2019c), com algumas alterações. Foram realizadas entrevistas com 30 motoristas que transportam carga de grãos de arroz na região. O questionário (Figura 6) foi aplicado com o objetivo de adquirir informações referente à: (a) Estado de conservação das rodovias onde trafegam; (b) Em qual trecho das rodovias ocorrem a maior perda de grãos; (c) Se o caminhoneiro recebeu algum treinamento específico para evitar a perda de grãos; e (d) Se o caminhoneiro adota algum procedimento para reduzir a perda de grãos. As respostas esperadas de todas as perguntas do questionário são de caráter qualitativo, com base no entendimento que os motoristas de carga possuem sobre as perdas de grãos no transporte rodoviário.

Figura 6. Questionário aplicado aos motorista de carga de grãos.

Questionário

Perdas quantitativas no transporte rodoviário de grãos à granel

Data: _____ Local: _____ Nome: _____

- 1- O caminhão é: () Particular () Empresa: _____
- 2- Qual o tipo do caminhão?
() Trucado () Carreta () Bitrem () Rodotrem () _____
- 3- Qual o estado de conservação das rodovias onde trafega?
() Perfeita () Boa () Regular () Ruim () Precária
- 4- Em qual trecho da rodovia ocorre a maior perda de grãos?
() Buracos () Trepidação da rodovia () Cabeceira de ponte () _____
- 5- Você recebeu algum treinamento específico para reduzir as perdas no transporte?
() Não () Sim: _____
- 6- Você adota algum procedimento para reduzir as perdas de grão no transporte?
() Vedação da carroceria () Manutenção da carroceria () Cuidados na carroceria
() Não possui procedimentos () Outros: _____

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 QUANTIFICAÇÃO DE PERDAS POR AMOSTRAGENS NAS RODOVIAS

Observou-se as maiores perdas no 1º ponto de coleta (38,80g, 42,07g, 48,80g e 44,91g) (Tabela 1). Esses resultados ocorreram, provavelmente, devido ao 1º ponto de coleta estar localizado próximo a cidade de Rio Grande, onde há um maior fluxo de carros e por consequência uma maior depreciação das rodovias, ocasionando perdas mais significativas. Quando comparado os valores de perdas entre os tempos de coleta, os maiores valores estão

concentrados no 3º tempo de coleta (48,80g ; 45,14g ; 46,47g ; 47,13g e 11,44g), que coincide com o pico da safra de arroz na região, ocorrendo um maior transporte desses grãos na rodovia e, por consequência, maiores perdas.

Os resultados de perdas na BR-116 entre o município de Pelotas e Jaguarão (Tabela 2) seguiram a mesma tendência que na BR-471, onde os maiores resultados foram encontrados no 1º e 2º ponto de coleta, próximos a cidade de Pelotas, seguindo a mesma tendência de maior depreciação das rodovias nos trechos próximos as cidades. Entre os tempos de coleta foram observadas as maiores perdas no 4º tempo de coleta (23,16g, 23,98g, 20,57g, 15,12g e 12,91g), visto que diferente da BR-471, nessa região o pico da safra ocorreu nos dias correspondentes ao 4º tempo de coleta.

Tabela 1. Perdas médias de grãos de arroz (g) nos 5 pontos de coleta e nos 4 tempos de coleta na BR-471, entre os municípios de Rio Grande e Santa Vitoria do Palmar.

Tempo de coleta	Ponto de coleta				
	1º	2º	3º	4º	5º
1º	38,80	18,16	12,28	14,65	4,73
2º	42,07	28,51	26,14	29,96	9,00
3º	48,80	45,14	46,47	47,13	11,44
4º	44,91	35,75	28,11	37,99	11,66

Tabela 2. Perdas médias de grãos de arroz em gramas nos 5 pontos de coleta e nos 4 tempos de coleta na BR-116, entre os municípios de Pelotas e Jaguarão.

Tempo de coleta	Ponto de coleta				
	1º	2º	3º	4º	5º
1º	2,01	1,31	0,96	0,27	0,48
2º	7,612	16,57	11,95	10,66	10,57
3º	20,46	19,01	14,36	13,37	6,76
4º	23,16	23,98	20,57	15,12	12,91

Na Tabela 3 são apresentadas as perdas médias nos quatro tempos de coletas realizadas, bem como a média geral de perdas em g/m² no intervalo de 5 dias de coletas (29,09 g/m² na BR-471 e 11,60 g/m² na BR-116). Com esses resultados de perdas médias gerais, chega-se nos resultados de perdas gerais em Kg/Km.dia (23,27 Kg/Km.dia na BR-471 e 9,28 Kg/Km.dia na BR-116) e em kg/dia.rodovia (4654,00 kg/dia.rodovia na BR-471 e 1187,84 kg/dia.rodovia na

BR-116). A partir dos valores de perdas média geral (4654,00 kg/dia.rodovia na BR-471 e 1187,84 kg/dia.rodovia na BR-116) e dos valores de carga de arroz transportadas por dia nesse mesmo período (890 t/dia na BR-471 e 450 t/dia na BR-116), foram estimadas perdas em torno de 0,52% na BR-471, entre as cidade de Rio Grande e Santa Vitória do Palmar, e de 0,26% na BR-116, entre a cidade de Pelotas e Jaguarão. Esses valores de perdas estão de acordo com Pereira et al. (2019a), que utilizaram a metodologia de amostragem nas rodovias para quantificar as perdas de trigo entre diferentes cidades do estado do Paraná (saída de Irati, Palmeira, Ponta Grossa, Teixeira Soares, Tibagi, Ubatã, Uraí, Rio Negro, Santa Cecília do Pavão, São Mateus do Sul, Paranaguá, Paulo Frontin, Arapongas, Assaí e Congonhinhas, chegando em Ponta Grossa). Esses autores relataram que as perdas variaram de 0,08% a 2,84% (média de 0,34% por trecho). Essa variação reportada pelos autores está relacionada a manutenção das rodovias e a distância entre as cidades.

Tabela 3. Perdas médias nos quatro tempos de coletas realizadas nas BR-471 e na BR-116.

	Tempos de coleta (g/m ²)				
	1°	2°	3°	4°	Média geral
BR-471	17,72	27,14	39,80	31,68	29,09
BR-116	1,01	11,47	14,79	19,15	11,60
	Tempos de coleta (kg/km.dia)				
	1°	2°	3°	4°	Média geral
BR-471	14,18	21,71	31,84	25,34	23,27
BR-116	0,81	9,18	11,83	15,32	9,28
	Tempos de coleta (kg/dia.rodovia)				
	1°	2°	3°	4°	Média geral
BR-471 (200km)	2836,00	4342,00	6368,00	5068,00	4654,00
BR-116 (128km)	103,42	1174,53	1514,50	1961,00	1187,84

O maior percentual de perda de grãos na BR-471 pode ser explicado pela maior extensão dessa rodovia (200 km) em relação a BR-116 (128 km). Outro fator que pode ter influenciado nessa diferença é a qualidade das rodovias, visto que na BR-116 entre Pelotas e Jaguarão, são mais frequentes as manutenções na pista, onde a sinuosidade, rugosidade e condições do pavimento podem interferir nas perdas.

3.2 QUANTIFICAÇÃO DE PERDAS COM BASE NO PESO DAS CARGAS

Analisando a diferença de peso de saída de uma unidade armazenadora e de entrada em outra unidade armazenadora entre diferentes cidades, as perdas são maiores nos trechos mais curtos, onde entre duas unidades armazenadoras de Pelotas (17Km de distância) a perda de grãos de arroz foi de 0,22%, já as perdas entre as cidades de Dom Pedrito e Pelotas (273km de distância) foram de 0,12% (Tabela 4). Esses resultados corroboram com Pereira et al. (2019a), que estudaram a perda de grãos de trigo entre diversas cidades do estado do Paraná e relataram que para menores distâncias de transporte são utilizados caminhões pequenos, que na maioria das vezes apresentam um estado de conservação precário, principalmente em suas carrocerias. Em um estudo realizado nas principais rotas de escoamento de milho no estado de Mato Grosso, de Sinop-MT para Rondonópolis-MT (696km) e de Sorriso-MT para Paranaguá-PR (2201km), foi analisado 39642 dados de transferência de cargas, sendo relatado uma perda média de 0,1025% (Pereira et al. 2019b). Esses resultados foram inferiores aos encontrados no presente estudo. No entanto, essa diferença está de acordo com a relação entre a distância percorrida e a porcentagem de perda, visto que em distâncias maiores, as perdas em porcentagem são reduzidas.

Tabela 4. Perdas de grãos de arroz no transporte rodoviário baseado nos dados de transferência de carga.

Nº de cargas	Origem	Peso inicial ¹	Destino	Peso final ²	Distância	Perda (%)
289	Dom Pedrito	35.715,12	Pelotas	35.672,04	273km	0,12
637	Santa Vitoria do Palmar	33.736,81	Pelotas	33.682,07	220km	0,16
1080	Jaguarão	36.127,80	Pelotas	36.066,22	128km	0,17
126	Pelotas ²	16.393,81	Pelotas ¹	16.357,62	17km	0,22

¹ Média dos pesos das cargas de arroz.

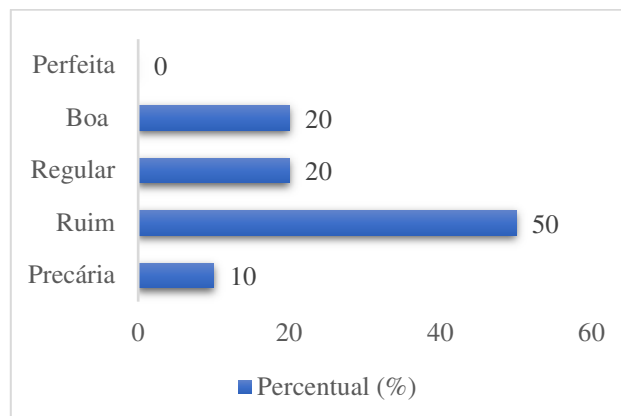
² Transferência de carga entre duas unidades na cidade de Pelotas.

Fica evidente a diferença quando comparado as perdas encontradas por amostragem nas rodovias (0,52% na Br-471 e 0,26% na Br-116) com relação aos resultados observados por meio da metodologia de análises de dados de transferência de carga (0,12 a 0,22%). Isso ocorre pelo fato que na metodologia de amostragem diretamente nas rodovias são analisados todos os caminhões que trafegaram no momento do estudo, incluindo os caminhões de empresas privadas, como também caminhões particulares, que fazem a remoção de cargas direto das lavouras. Muitas vezes esses últimos apresentam maior precariedade das carrocerias. Já na metodologia de análise dos dados de transferência de carga são analisadas apenas as cargas de arroz transportados por empresas que possui um grande controle no setor de logística, onde, normalmente, são utilizados veículos em condições estruturais melhores. Outro fator que pode influenciar nessa diferença é a imprudência de alguns caminhoneiros particulares que, em alguns casos, transportam quantidades superiores as indicadas, o que pode acarretar em um aumento da quantidade de grãos perdidos durante o transporte. Isso normalmente não ocorre em empresas privadas que apresentam controle no transporte de grãos.

3.3 O FENÔMENO DA PERDA DE GRÃOS NA VISÃO DOS CONDUTORES

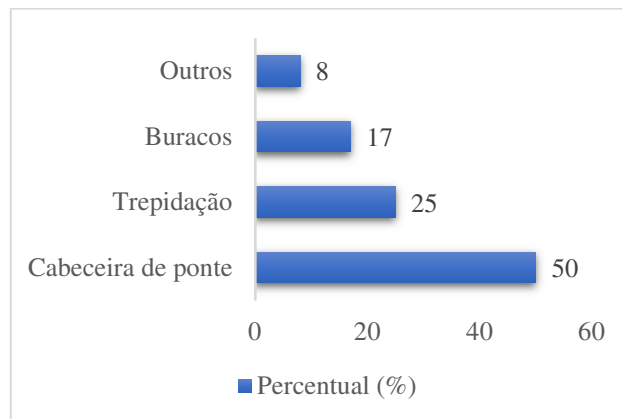
Foi observado que 60% dos motoristas entrevistados disseram que as rodovias onde trafegaram se encontram em situações precárias ou ruins. Em contrapartida, apenas 20% disseram que as rodovias estão em condições perfeitas ou boas (Figura 7). Esses resultados estão de acordo com Pereira et al. (2019c), que aplicaram um questionário sobre o estado de conservação dos caminhões e da rodovia BR-163 no estado de Mato Grosso – Brasil, onde 54,6% dos motoristas disseram que a rodovia se encontrava em situação precária ou ruim.

Figura 7. Estado de conservação das rodovias na região estudada.



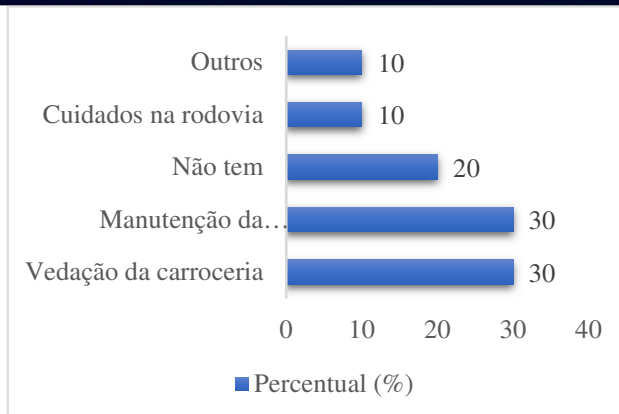
Existe uma conexão entre as perdas de grãos com a manutenção inadequada do caminhão, as condições precárias das rodovias, a sobrecarga realizada nas carrocerias e a transferência ineficiente dos grãos. Nesse sentido, 75% dos motoristas entrevistados relataram que o local onde mais se perde grãos na rodovia é próximo as pontes e devido as trepidações que ocorrem durante o transporte (Figura 8). Já na Rodovia BR-163 no Estado de Mato Grosso – Brasil, os motoristas entrevistados relatara que 64,9% das perdas foram causadas pelos buracos e pela trepidação da carga na pista de colagem (Pereira et al. 2019c)

Figura 8. Local de maior perda de grãos nas rodovias.



Quando os motoristas foram questionados se já haviam realizado algum treinamento específico para tentar evitar essas perdas de grãos durante o transporte, todos os entrevistados responderam que nunca fizeram qualquer tipo de treinamento relacionado ao tema. Em relação a realizar procedimentos para diminuir as perdas, 60% dos motoristas responderam que realizam a vedação e/ou manutenção das carrocerias (Figura 9).

Figura 9. Procedimentos adotados pelos motoristas para diminuir as perdas.



As péssimas condições das rodovias propiciam uma elevada trepidação dos caminhões e por consequência de sua carga, que em grande maioria estão carregadas além do limite permitido. Essa trepidação faz com que os grãos se direcionem para as bordas das carrocerias, sendo que muitas vezes não possuem a vedação correta e os grãos são derramados por toda a extensão das rodovias. A velocidade de deslocamento dos veículos de transporte de grãos também pode afetar no derramamento de grãos, o que ainda necessita de mais estudos.

Alternativas como, manutenção periódica das rodovias com altos fluxos de carga de grãos, a reciclagem da frota de caminhões utilizados para o transporte e a realização de treinamento com os motoristas, surgem como as principais alternativas para a redução da quantidade de grãos perdidos nas rodovias brasileiras.

Com a produção estimada para a safra de 2020/2021 (CONAB, 2020) e considerando os valores de perdas encontrados nesse estudo, no Brasil pode ser perdido entre 13,2 a 57,2 mil toneladas de arroz em casca. Os motoristas devem ser conscientizados que essas perdas são significativas e não devem ocorrer. Esses profissionais devem tomar medidas para reduzi-las, desde a realização de revisões periódicas nas carrocerias e nas lonas utilizadas, não carregar o caminhão com um volume de carga maior do que o ideal e terem cuidado na hora de colocar as lonas. Além disso, não devem trafegar em velocidade acima das permitidas, principalmente nas estradas de propriedades rurais ou em rodovias em estado precário, como também em curvas e cabeceira de ponte.

5. CONCLUSÃO

As perdas de grãos de arroz em casca a granel no sul do Brasil são significativas, variando de 0,12% a 0,52% e dependendo das condições das rodovias analisadas e da

metodologia utilizadas para quantificar essas perdas. Os principais motivos para ocorrer a perda de grãos de arroz no transporte rodoviário são as más condições das rodovias, a precariedade da frota de caminhões utilizados e a falta de treinamento dos motoristas. As alternativas para reduzir as perdas são a manutenção periódica das rodovias, reciclagem da frota de caminhões utilizados e treinamento e conscientização dos motoristas sobre as perdas de grãos.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001 °, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) - Código Financeiro 17 / 2551-0000935- 5, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Códigos Financeiros 205518 / 2018-4, 312603 / 2018-5 e Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB).

REFERÊNCIAS

CNA: Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. PIB do Agronegócio BRASIL. CEPEA, 2020. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>

CNT: Confederação Nacional do Transporte. Plano CNT de transporte e logística 2018. Brasília, 2018.

CONAB: Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. V.5 - Safra 2020 - N.5 - Segundo levantamento, Brasília, novembro de 2020.

CORRÊA, P.; SILVA, J. Estrutura, composição e propriedades dos grãos. In. Secagem e armazenagem de produtos agrícolas, edição nº 2; Aprenda fácil: Viçosa, Minas Gerais, 2014; 23 p.

GUNARATNE, A.; WU, K.; LI, D.; BENTOTA, A.; CORKE, H.; CAI, Y. Antioxidant activity and nutritional quality of traditional red-grained rice varieties containing proanthocyanidins. Food Chemistry. V(138), p.1153-1161, 2013 Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.11.129>>

HEINEMANN, R.; FAGUNDES, P.; PINTO, E.; PENTEADO, M.; LANFERMARQUEZ, U. Comparative study of nutrient composition of commercial brown, parboiled

and milled rice from Brazil. *Journal of Food Composition and Analysis*. V(18), p.287-296, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2004.07.005>>

MACIEL, M. Grãos estrada afora. URL (https://www.agrolink.com.br/noticias/graos-estrada-afora_116046.html) (13/12/2020).

NEVES, R.; PELLEGRINI, S.; TSILOUFAS, S.; FREIRE, C.; KAMINSKI, P. Sistema de enlonamento automatizado - uma solução para vedação superior de carrocerias. In. *Anais do 7º Congresso Brasileiro de Rodovias e Concessões*. São Paulo: ABCR, 2011.

OLIVEIRA, L. K. DE; NÓBREGA, R. A. DE A.; EBIAS, D. G.; CORRÊA, B. G. E S. Analysis of Freight Trip Generation Model for Food and Beverage in Belo Horizonte (Brazil). *REGION*. V4(1), p.17–30, 2017. <<https://doi.org/10.18335/region.v4i1.102>>

PEREIRA, P.; BIANCHINI, A.; CANEPPELE, C.; DA SILVA, A.; DOS SANTOS, M.; CALIXTO, L.; PALLAORO, D.; PEREIRA, T.; Loss of Wheat Grains in Road Transport. *American Journal of Experimental Agriculture*. V(37), p.1-11, 2019a. Disponível em: <<https://doi.org/10.9734/jeai/2019/v37i630283>>

PEREIRA, P.; BIANCHINI, A.; CANEPPELE, C.; DA SILVA, A.; MACHADO, R.; PALLAORO, D.; MORAES, F.; Percentage of Corn Grain Losses in Roads Transport Based on Weight of Loads. *American Journal of Experimental Agriculture*. V(37), p.1-10, 2019b. Disponível em: <<https://doi.org/10.9734/jeai/2019/v37i430272>>

PEREIRA, P.; BIANCHINI, A.; CANEPPELE, C.; DA SILVA, A.; PALLAORO, D.; DAROS, R.; MACHADO, R. Application of Questionnaire Concerning the State of Conservation of Trucks and Highway BR-163 in the State of Mato Grosso – Brazil. *American Journal of Experimental Agriculture*. V(37), p.1-10. 2019c. Disponível em: <<https://doi.org/10.9734/jeai/2019/v37i630285>>