

Transporte de grãos no Brasil: Falha de logística e desperdício de alimentos

Lázaro da Costa Corrêa Cañizares¹; Carlos Caneppele²; Antônio Renan Berchol da Silva³; Maria Antônia Fagundes de Leon¹; Silvia Naiane Jappe¹; Mauricio de Olivera¹; Moacir Cardoso Elias¹

RESUMO

O escoamento da safra de grãos no Brasil é predominantemente rodoviário, embora esse modal de transporte tenha uma estrutura problemática decorrente de deficiências no planejamento, na execução e na manutenção das vias. A etapa de transporte muitas vezes é esquecida durante a cadeia produtiva de grãos, mesmo que está possa representar perdas significativas de alimentos. Com isso, o objetivo do estudo foi quantificar as perdas de grãos de arroz em casca no transporte rodoviário no sul do Brasil. Para a quantificação foi utilizada duas metodologias: a) amostragem em rodovias de alto fluxo de carga no período de safra; e b) análise de dados de transferência de carga entre unidades armazenadoras. Além disso, foi realizado um questionário com os motoristas que transportam as cargas de grãos, afim de obter mais informações sobre as perdas de grãos. As perdas variaram de 0,12 a 0,52%, dependendo das rodovias analisadas, estado de conservação das rodovias e dos caminhões, e distância percorrida pelos caminhões. De acordo com os motoristas, 60% das rodovias estão em estados precários ou ruins, onde os pontos críticos para as perdas de grãos são as pontes, trepidações das rodovias e buracos. Além disso, 100% dos motoristas nunca receberam treinamento para evitar as perdas. As principais causas para a ocorrência dessas perdas são a precariedade das rodovias, falta de manutenção ou vedação das carrocerias e falta de conscientização dos motoristas responsáveis pelo escoamento da safra de grãos.

Palavras-chave: Transporte; Perda de grãos; Precariedade das rodovias.

¹ Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Universidade Federal de Pelotas (UFPEL).

² Departamento de Engenharia Agrícola e Rural, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

³ Departamento de Máquinas e Mecanização Agrícola, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

INTRODUÇÃO

A produção brasileira de arroz na safra de 2022/2023 foi de 10.033,6 mil toneladas, onde o estado do Rio Grande do Sul é responsável por 70% desta produção, principalmente na região sul (CONAB, 2023). Estima-se que as perdas de grãos na cadeia produtiva representem de 5 a 20% de toda a produção, devido a problemas de logística, estrutura e falta de conhecimento específico (OLIVEIRA E AMANTO et al. 2021).

Nos últimos anos, é notável o avanço tecnológico na maioria das etapas da cadeia produtiva de grãos no Brasil, desde o melhoramento vegetal, tecnificação e agricultura de precisão no campo, maior tecnologia e conhecimento para a redução de perdas nas etapas de secagem, armazenamento e beneficiamento dos grãos (CAÑIZARES et al. 2021). Porém, essas melhorias não ocorrem na etapa de transporte desses grãos da lavoura as unidades de armazenamento/beneficiamento, possuindo inúmeras falhas de logística, acarretando em perdas significativa, que são ignoradas por todo o setor produtivo (PEREIRA et al. 2019a).

A situação precária das rodovias por onde é transportada a safra de grãos (municipais, estaduais, federais ou mesmo dentro das fazendas) aliada a má conservação dos veículos que fazem esse transporte contribui para a ocorrência dessas perdas (PEREIRA, et al. 2019b). Essas perdas podem variar de acordo com o grão analisado, onde algumas propriedades físicas dos grãos devem ser conhecidas, como o ângulo de talude ou de repouso da massa de grãos. O grão de arroz forma um dos maiores ângulo de talude (36°) quando em repouso (CORRÊA e SILVA, 2014), devido ao alto coeficiente de atrito entre suas brácteas. O ângulo de talude está diretamente relacionado ao “cume” dos grãos na carroceria dos caminhões. 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 (CAÑIZARES et al. 2021). Desta forma, objetivou-se quantificar as perdas de grãos de arroz no transporte rodoviário utilizando dois métodos distintos, além de relatar os principais motivos que tornam essas perdas elevadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Para as amostragens nas rodovias, utilizou-se a metodologia descrita por Cañizares et al. (2021). Inicialmente foram selecionadas duas rodovias de alto fluxo de grãos de arroz em período de safra: a) rodovia BR-471, entre os municípios de Rio Grande e Santa Vitória do Palmar (200 km); e b) BR-116, entre os municípios de Pelotas e Jaguarão (128 km). A coleta foi realizada em 5 pontos ao longo das rodovias. Os pontos de coletas foram distanciados em 10 km (Figura 1).

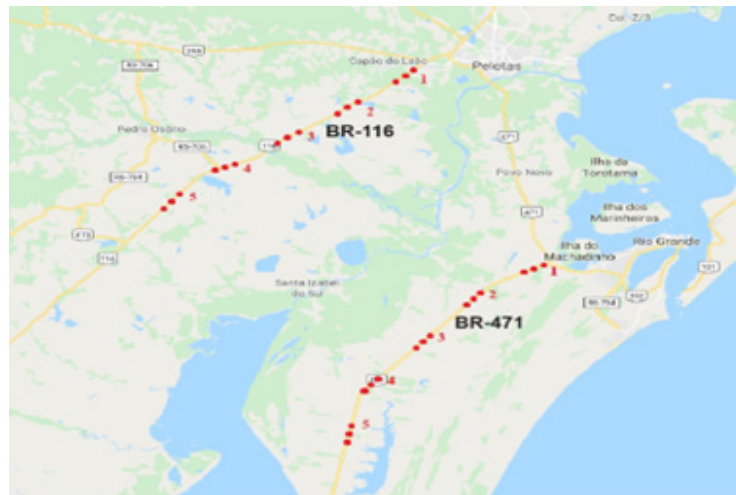


Figura 1. Distribuição espacial dos pontos de coleta na BR-471 e BR-116.

Fonte: Google maps (2023).

As coletas foram realizadas em 4 épocas, espaçadas em 5 dias, abrangendo toda a época de colheita. Em cada ponto de coleta foi definida uma área de 1 m², localizado nas margens das rodovias (Figura 2A). Foram realizadas 3 amostragens em cada ponto de coleta e as demarcações foram distanciadas em 30 m (Figura 2B). A largura de derramamento de grãos de arroz pelos veículos de carga é de aproximadamente 2 m para cada lado da carroceria (Figura 2B), razão pela qual essa foi a medida adotada nos cálculos para estimar o valor de perda por quilometro nas rodovias estudadas.

Durante o estudo foi mensurado a quantidade de grãos de arroz a granel transportados nas rodovias em estudo. Isso foi realizado para estimar a quantidade de arroz, em t/dia, que trafegaram nesses trechos, com intuito de calcular a porcentagem de perdas. Em média, na BR-471, entre Rio Grande e Santa Vitória 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 450 t/dia.

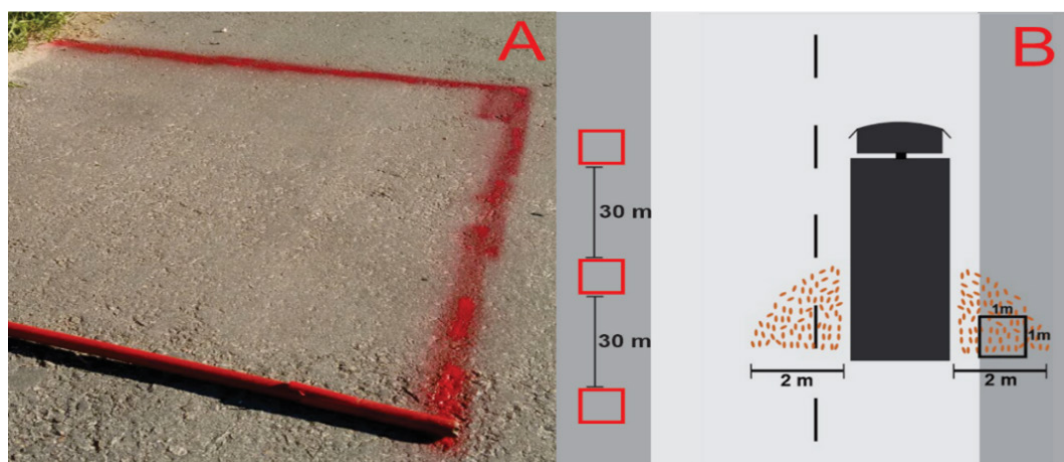


Figura 2. Demarcações amostrais (Figura 2A) e largura de derramamento dos grãos ao longo da rodovia (Figura 2A).

A perda de grãos de arroz em casca a granel em kg/km.dia e kg/rodovia.dia foram calculadas de acordo com a Equação 1. Já as perdas percentuais de grãos de arroz em casca a granel foram obtidas por meio da Equação 2.

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

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

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

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).

A metodologia de análise de dados de transferência utilizou cerca de 2145 cargas de grãos transportadas entre as cidades do estado do Rio Grande do Sul – Brasil, totalizando mais de 73 mil toneladas do grão. A quantificação das perdas deu-se com base local de origem, local de destino, peso de origem e peso de destino, conforme descrito por Pereira et al. (2019b), com algumas modificações.

Para o questionário aplicado aos motoristas, foram realizadas as seguintes questões: 1) estado de conservação das rodovias onde trafegam; 2) se o motorista adota algum procedimento afim de reduzir estas perdas; 3) se o motorista recebeu algum treinamento específico para evitar a perda de grãos durante o transporte; e 4) em qual trecho da rodovia ocorrem maior perda de grãos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de perdas de grãos de arroz no transporte rodoviário utilizando a metodologia de amostragem estão apresentados na Tabela 1. A média geral de perdas em g/m² no intervalo de 5 dias das coletas foi de 29,09 g/m² na BR-471 e 11,60 g/m² na BR-116. Utilizando a equação 1, chega-se nos resultados de perdas gerais em kg/km.dia (23,27 na BR-471 e 9,28 na BR-116) e em kg/dia.rodovia (4654,00 na BR-471 e 1187,84 na BR-116).

Tabela 1. Perdas médias nas quatro épocas de coletas realizadas nas BR-471 e BR-116.

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

A partir dos valores de perdas média geral em kg/dia.rodovia (4654,00 na BR-471 e 1187,84 na BR-116) e dos valores de carga de arroz transportadas por dia nesse mesmo período (890t/dia na BR-471 e 450 t/dia na BR-116), foram estimadas perdas em porcentagem de acordo com a equação 2. Os resultados de perdas estimadas foram de 0,52% na BR-471, entre os municípios de Rio Grande e Santa Vitória do Palmar, e de 0,26% na BR-116, entre os municípios de Pelotas e Jaguarão. 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 influenciou nessa diferença é a qualidade das rodovias, visto que na BR-116 entre Pelotas e Jaguarão, são mais frequentes as manutenções na rodovia, visto que essa rodovia possui uma empresa privada que faz a manutenção.

Quando analisada as perdas com base nos dados de transferência de carga (Tabela 2), é possível observar que as maiores perdas ocorreram nos menores trechos (0,22% entre unidades de armazenamento localizadas na cidade de Pelotas) e as menores perdas (0,12%) nos maiores trechos (273km), entre Dom Pedrito e Pelotas. De acordo com Pereira et al. (2019a), em menores distâncias são utilizados caminhões pequenos e normalmente em estado de conservação mais precário, especialmente nas carrocerias. Já para trechos mais longos, são utilizados caminhões maiores e em melhores estado de conservação.

Tabela 2. 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	S. 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

¹Média dos pesos das cargas de arroz

²Transferência 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%). 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 nas carrocerias. Já na metodologia de análise dos dados de transferência de carga são analisadas apenas as cargas de arroz transportadas 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 motoristas 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.

Os resultados das entrevistas com os motoristas estão apresentados na Figura 3. 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.

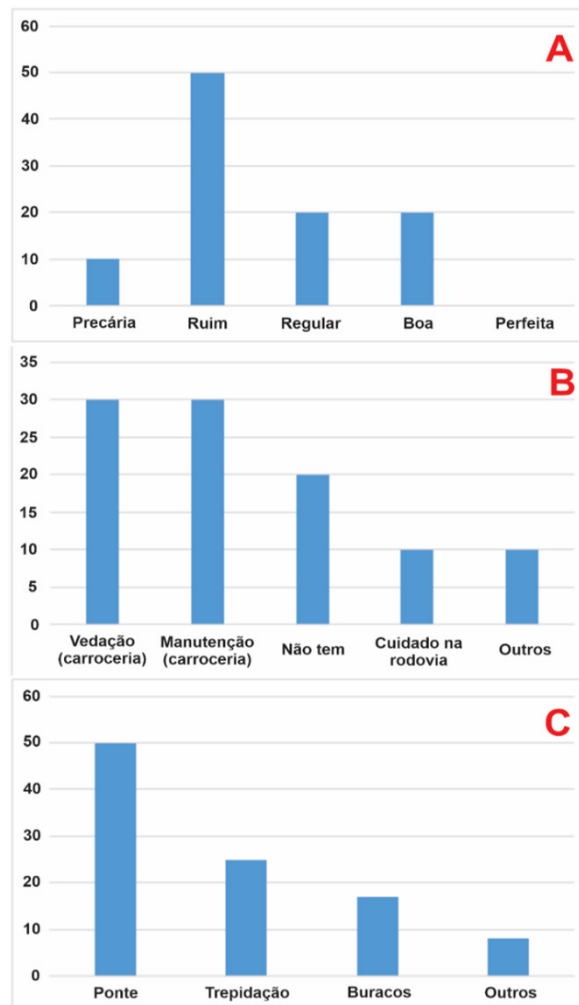


Figura 3. Qualidade das rodovias (Figura 1A), procedimentos adotados (Figura 1B) e local onde ocorre as perdas (Figura 1C), de acordo com os motoristas de carga de arroz.

As perdas de grãos estão diretamente relacionadas com a qualidade das rodovias, visto que as irregularidades, lombadas e o grande número de buracos causam a trepidação do veículo de transporte, o que facilita o derramamento dos grãos, principalmente em veículos com defeitos na região de carga (NEVES et al., 2011). Visto isso, 42% dos motoristas entrevistados relataram que as maiores perdas ocorrem devido as trepidações e buracos encontrados nas rodovias (Figura 1C). Em relação a treinamentos realizados, 100% dos entrevistados mencionaram nunca terem realizado treinamentos para evitar tais perdas, entretanto 60% deles realizam a manutenção ou vedação das carrocerias como medida preventiva (Figura 1B).

Embora 0,12 a 0,52% pareça valores baixos, quando analisado a produção Brasileira de arroz na safra 2022/23, esses valores representam de 12040,32 a 52174,72 toneladas, ou 240,8 a 1043,5 mil sacos. Considerando a cotação da saca de arroz em agosto de 2023 (97,50 R\$), essas perdas podem variar de 23,4 a 101,7 milhões de reais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAÑIZARES, L. C. C., TIMM, N. Da S., CANEPPELE, C., Da SILVA, A. R. B., ELIAS, M. C. quantificação de perda de arroz no transporte rodoviário no sul do Brasil. *Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental*. V. 10(4), 384-400, 2021.

CONAB: Companhia nacional do abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, 11º Levantamento, V.10 - Safra 2022/23 - N.11 – 2023.

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.

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

OLIVEIRA, M.; AMATO, G. W. (Org.). *Arroz: tecnologia, processos e usos*. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2021. v.1. 218p.

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

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.