



Perdas na logística de grânéis sólidos agrícolas no Brasil: apresentação do sistema de informação de perdas na pós- colheita

Thiago Guilherme Péra
Coordenador Técnico do Grupo ESALQ-LOG

28/11/2018

Brasília, DF



Contextualização

Desafios da agricultura do Século XXI:

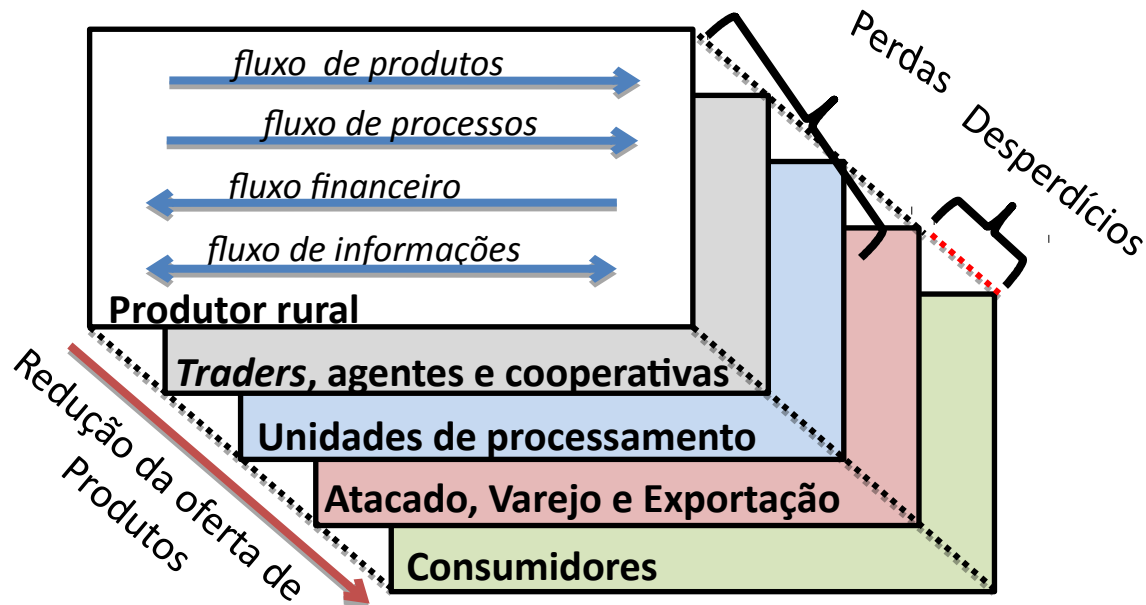
- 1) Atender uma demanda crescente de alimentos com uma dieta mais diversificada e protéica;
- 2) De uma população cada vez mais crescente e urbana (2050 = 10 bilhões de pessoas);
- 3) Com uma diversidade de matéria-prima e demanda para produção de bioenergia/biocombustíveis e adaptações às mudanças climáticas;
- 4) Com uma parcela da população em estado de subnutrição;
- 5) E uma preocupação da sociedade cada vez maior com a **segurança alimentar!**

Contextualização

Contribuição da logística na segurança alimentar: Estabilizar a oferta da produção agropecuária ao longo da cadeia de suprimentos, no menor custo logístico possível e na qualidade desejada.

Atividades Logísticas

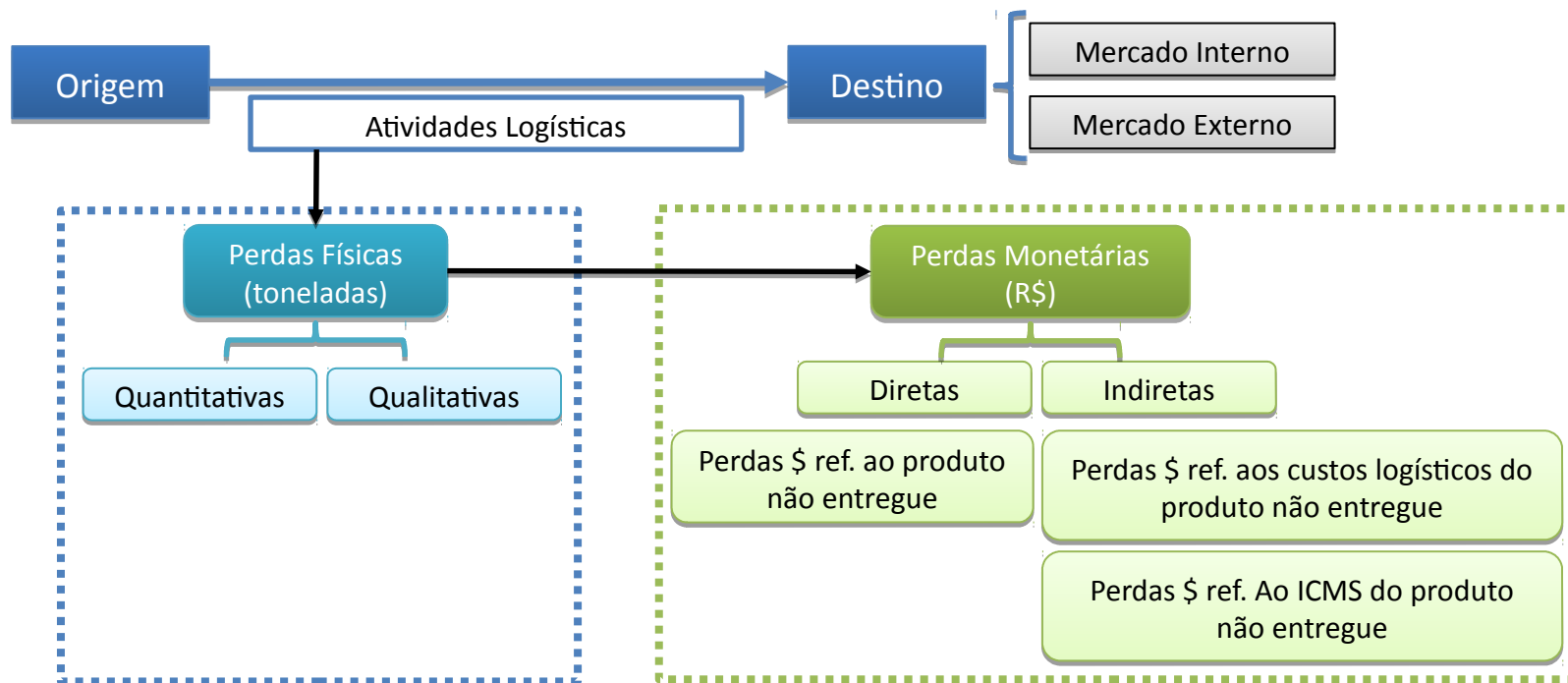
- operações de pós-colheita
- secagem
- armazenagem
- acondicionamento
- transporte
- distribuição
- exportação



Logística desejada na Segurança Alimentar:

Produção = Consumo + Processamento
Menor Custo Logístico Possível
Melhor Qualidade do Produto Possível

Contextualização



Fonte: ESALQ-LOG (2016)

Perda na atividade logística = desperdício de recursos produtivos e ambientais = insustentabilidade do sistema produtivo



PERDAS NAS ATIVIDADES LOGÍSTICAS DE GRÃOS NO BRASIL



Perdas nas atividades logísticas de grãos

Indicadores referências para quantificação das perdas

Operação agrologística		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 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).

Perdas nas atividades logísticas de grãos

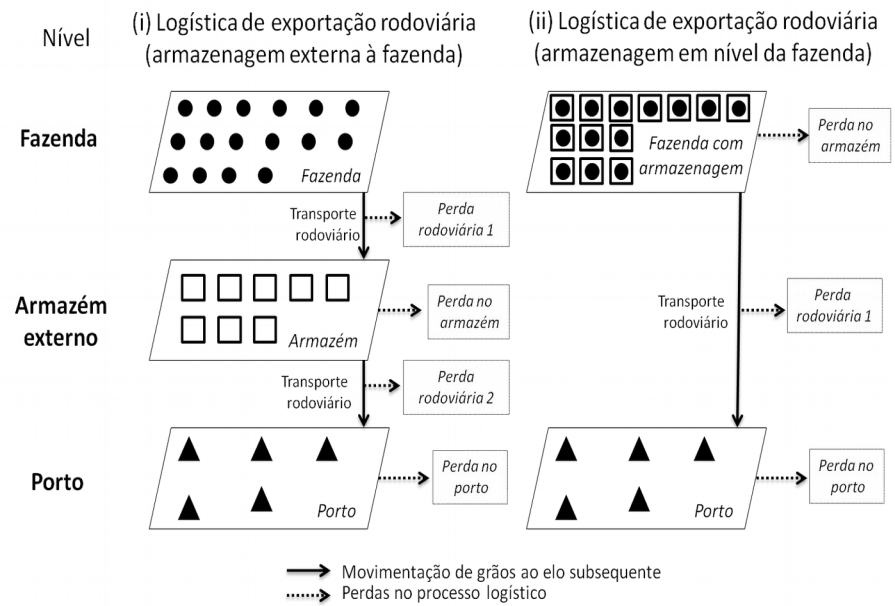
Índices de Perdas

Perdas em função de diferentes atividades logísticas:

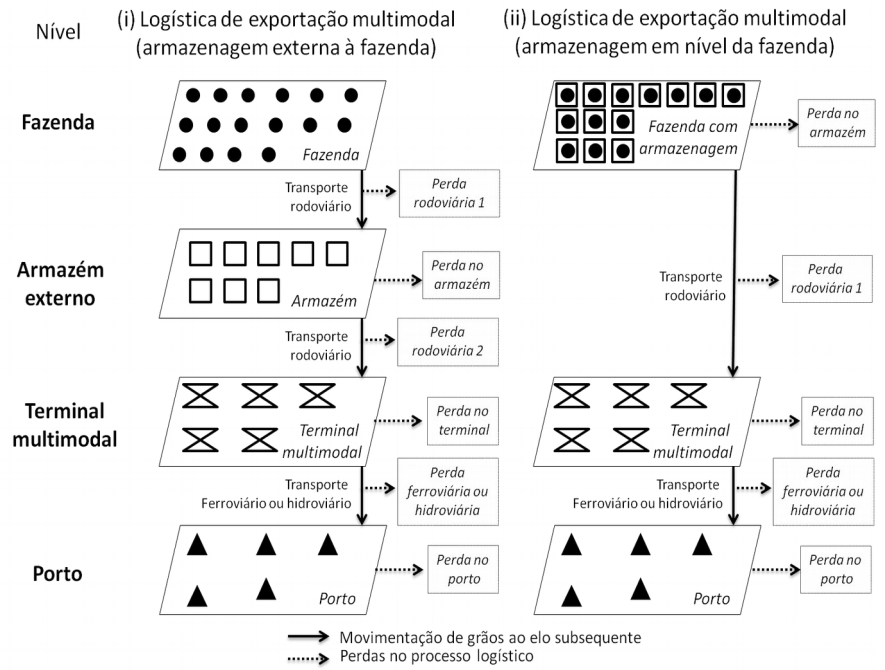
- Perdas ocorrem em função de diferentes atividades logísticas:
 - ✓ Armazenagem: (i) Inexistência da operação de armazenagem; (ii) Armazenagem em nível de fazenda; Ou, (iii) Armazenagem externa à fazenda.
 - ✓ Qualidade das rodovias: (i) Boa ou (ii) Não boa.
 - ✓ Modalidade de transporte: (i) Unimodal ou (ii) Multimodal.
 - ✓ Canal de comercialização: (i) Exportação ou (ii) Mercado Interno.

Perdas nas atividades logísticas de grãos

Índices de Perdas:



Rede da agrologística unimodal de grãos para exportação envolvendo perdas para duas situações: (i) armazenagem externa à fazenda e (ii) armazenagem em nível da fazenda.



Rede da agrologística multimodal de grãos para exportação envolvendo perdas para duas situações: (i) armazenagem externa à fazenda e (ii) armazenagem em nível da fazenda.

Perdas nas atividades logísticas de grãos

Índices de Perdas na agrologística de grãos no Brasil

Agrologística de grãos	Armazenagem			Qualidade das vias rodoviárias		Modalidade		Canal de comercialização		Índice de perda na agrologística (%)
	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%

Perdas nas atividades logísticas de grãos

Função de Perdas na agrologística de grãos no Brasil

$$\text{PERDA}_{aimk} = \sigma_a^2 \beta_a \text{Armazém}_a + \beta_3 \text{Qualidade via}_i + \beta_4 \text{Modalidade}_m + \beta_5 \text{Canal Comercialização}_k + \alpha + \varepsilon$$

Coeficientes da função de perdas na agrologística de grãos			
Variáveis	Sinal	Coeficientes	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	%

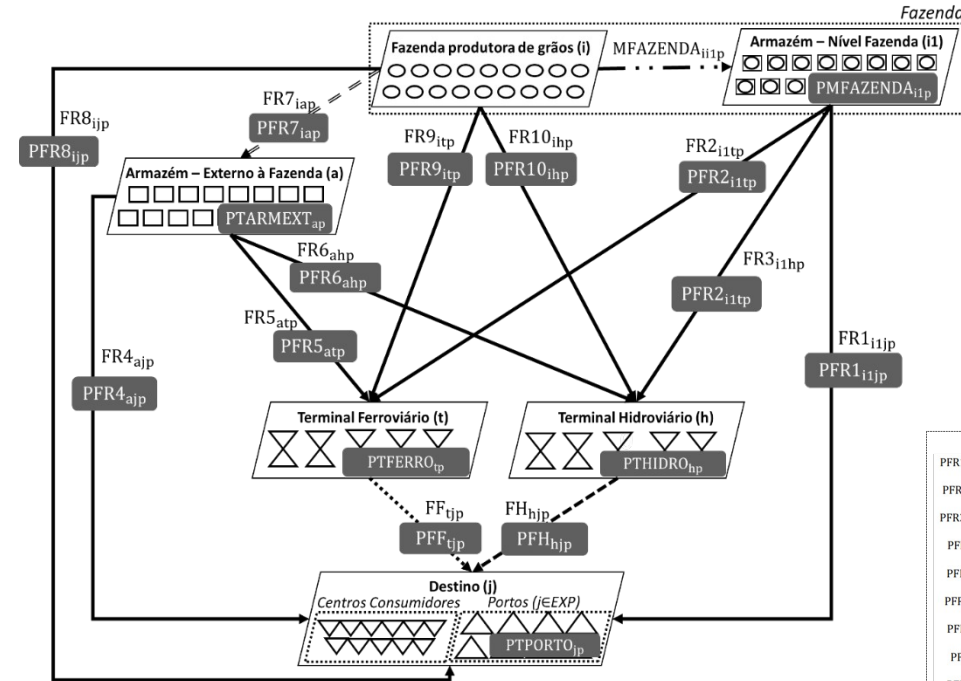


QUANTIFICAÇÃO DAS PERDAS FÍSICAS, ECONÔMICAS E AMBIENTAIS NA LOGÍSTICA BRASILEIRA DE GRÃOS E ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO



Quantificação das perdas e estratégias de redução

Modelagem matemática da cadeia de suprimentos de grãos



Legenda

- Transferência do produto p da fazenda para o armazém interno
- Movimentação da fazenda para o armazém externo à fazenda do produto p
- Transporte rodoviário do produto p (impactado pela qualidade da via do par origem-destino)
- Transporte ferroviário do produto p
- Transporte hidroviário do produto p
- Perda na operação agrologística

$$CL = CARM + CTRANS + CDISTRIBUICAO + CMULTIMODAL$$

$$CARM = \sum_i \sum_{i1} \sum_p TA_{i1} MFAZENDA_{i1ip} + \sum_i \sum_a \sum_p TARM_a FR7_{iap}$$

$$CTrans = \sum_i \sum_a \sum_p CR7_{ia} FR7_{iap} \quad CDISTRIBUICAO = \left(\sum_i \sum_j \sum_p CR1_{ij} FR1_{ijp} + \sum_a \sum_j \sum_p CR4_{aj} FR4_{ajp} + \sum_i \sum_j \sum_p CR8_{ij} FR8_{ijp} \right)$$

$$CMULTIMODAL = \left(\sum_i \sum_t \sum_p CR2_{it} FR2_{itp} + \sum_i \sum_h \sum_p CR3_{ih} FR3_{ihp} + \sum_a \sum_t \sum_p CR5_{atp} FR5_{atp} + \sum_a \sum_h \sum_p CR6_{ahp} FR6_{ahp} + \sum_i \sum_t \sum_p CR9_{it} FR9_{itp} + \sum_i \sum_h \sum_p CR10_{ihp} FR10_{ihp} + \sum_i \sum_j \sum_p CF_{ij} FF_{ijp} + \sum_i \sum_j \sum_p CH_{ij} FH_{ijp} \right)$$

Transporte

$$\begin{aligned} PFR1_{i1ip} &= P1_{i1} FR1_{i1ip} & \forall (i1, i, p) \\ PFR2_{i1tp} &= P2_{i1t} FR2_{i1tp} & \forall (i1, t, p) \\ PFR3_{i1hp} &= P3_{i1h} FR3_{i1hp} & \forall (i1, h, p) \\ PFR4_{ajp} &= P4_{aj} FR4_{ajp} & \forall (a, j, p) \\ PFR5_{atp} &= P5_{at} FR5_{atp} & \forall (a, t, p) \\ PFR6_{ahp} &= P6_{ah} FR6_{ahp} & \forall (a, h, p) \\ PFR7_{iap} &= P7_{ia} FR7_{iap} & \forall (i, a, p) \\ PFR8_{ijp} &= P15_{ij} FR8_{ijp} & \forall (i, j, p) \\ PFR9_{itp} &= P16_{it} FR9_{itp} & \forall (i, t, p) \\ PFR10_{ihp} &= P17_{ih} FR10_{ihp} & \forall (i, h, p) \\ PFF_{tjp} &= P8_{tj} FF_{tjp} & \forall (t, j, p) \\ PFH_{hjp} &= P9_{hj} FH_{hjp} & \forall (h, j, p) \end{aligned}$$

Terminais

$$\begin{aligned} PTFERRO_{tp} &= P10_t \left(\sum_{i1} FR2_{i1tp} + \sum_a FR5_{atp} + \sum_i FR9_{itp} - \sum_i PFR2_{i1tp} - \sum_a PFR5_{atp} - \sum_i PFR9_{itp} \right) & \forall (t, p) \\ PTHIDRO_{hp} &= P11_h \left(\sum_{i1} FR3_{i1hp} + \sum_a FR6_{ahp} + \sum_i FR10_{ihp} - \sum_{i1} PFR3_{i1hp} - \sum_a PFR6_{ahp} - \sum_i PFR10_{ihp} \right) & \forall (h, p) \\ PTPORTO_{j \in EXP, p} &= P12_{j \in EXP, p} \left(\sum_{i1} FR1_{i1ip} + \sum_a FR4_{ajp} + \sum_i FR8_{ijp} - \sum_{i1} PFR1_{i1ip} - \sum_a PFR4_{ajp} - \sum_i PFR8_{ijp} + \sum_t PFF_{tjp} - \sum_h PFH_{hjp} \right) & \forall (j \in EXP, p) \end{aligned}$$

Armazéns

$$\begin{aligned} PMFAZENDA_{i1ip} &= P13_{i1} MFAZENDA_{i1ip}, & \forall (i1, i, p) \\ PTARMEXT_{ap} &= P14_a \left(\sum_i FR7_{iap} - \sum_i PFR7_{iap} \right), & \forall (a, p) \end{aligned}$$

Quantificação das perdas e estratégias de redução

Modelagem matemática da cadeia de suprimentos de grãos

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

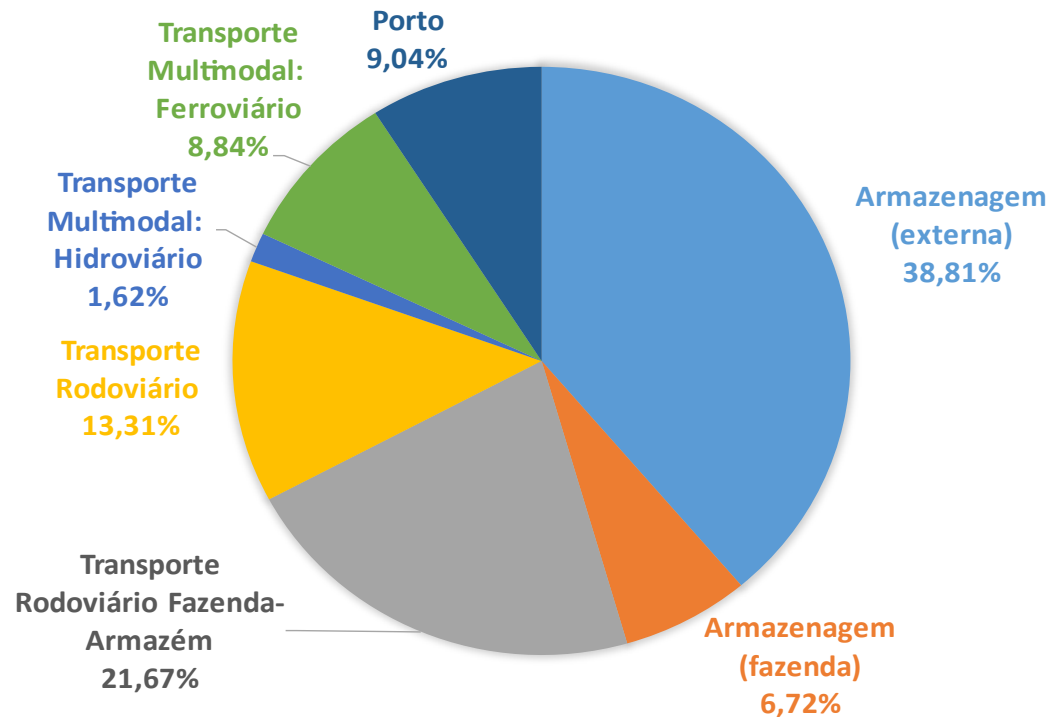
Quantificação das perdas e estratégias de redução

Dimensão das perdas na agrologística de grãos no Brasil

Indicadores	Soja	Milho	Grãos (Soja e Milho)
Perdas físicas (milhão t)	1,076	1,304	2,381
Perdas físicas (% produção)	1,102%	1,535%	1,303%
Perdas econômicas (milhão R\$)	1.317 (95.6% custos de oportunidade e 4.4% custos logísticos)	722 (92% custos de oportunidade e 8% custos logísticos)	2.039 (94,3% custos de oportunidade e 5,7% custos logísticos)
Perdas ambientais (t CO ₂ adicionadas)	21.533	17.368	39.901
Perdas ambientais (% de CO ₂ adicionadas)	1,53%	1,15%	1,33%

Quantificação das perdas e estratégias de redução

Perdas físicas de grãos por atividade logística no Brasil



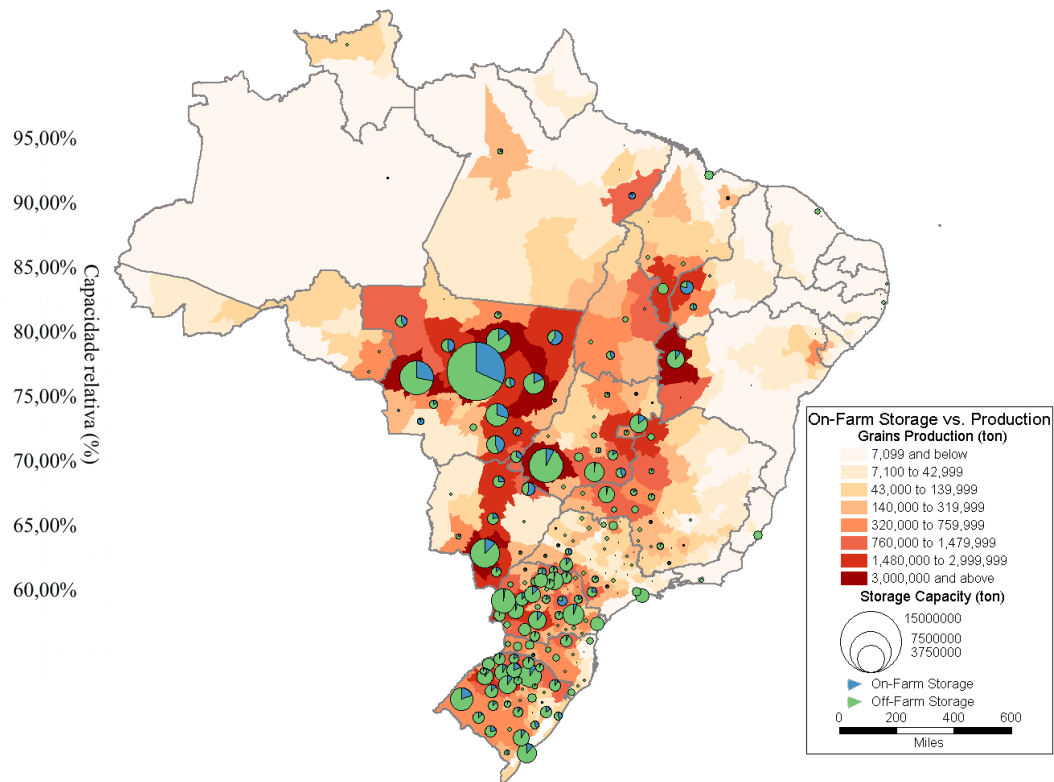
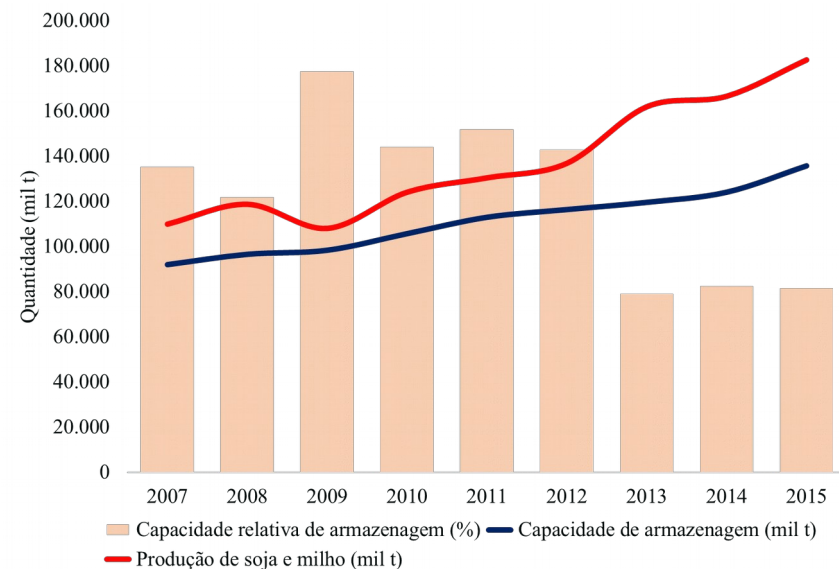
Quantificação das perdas e estratégias de redução

Perdas físicas de grãos (soja e milho) por estado produtor

Ranking da produção ¹	Unidade Federativa	Soja			Milho			Grãos (soja e milho)		
		Produção (mil t)	Perdas (mil t)	Perdas (%) ²	Produção (mil t)	Perdas (mil t)	Perdas (%) ²	Produção (mil t)	Perdas (mil t)	Perdas (%) ²
1	Mato Grosso	27.971,43	268,13	0,960%	21.440,78	378,74	1,766%	49.412,21	646,87	1,309%
2	Paraná	17.295,71	207,02	1,197%	15.835,78	254,60	1,608%	33.131,49	461,62	1,393%
3	Rio Grande do Sul	15.753,20	273,26	1,736%	5.548,32	82,70	1,491%	21.301,52	355,96	1,671%
4	Goiás	8.633,79	80,57	0,934%	9.525,62	169,48	1,779%	18.159,41	250,05	1,377%
5	Mato Grosso do Sul	7.336,88	33,96	0,464%	9.770,22	136,19	1,394%	17.107,10	170,15	0,995%
6	Minas Gerais	3.517,06	49,11	1,396%	6.748,81	100,17	1,484%	10.265,87	149,28	1,454%
7	Bahia	4.533,58	63,05	1,391%	2.631,65	7,14	0,271%	7.165,23	70,19	0,980%
8	São Paulo	2.356,88	22,64	0,960%	4.627,31	66,06	1,428%	6.984,19	88,70	1,270%
9	Santa Catarina	1.984,73	13,67	0,689%	3.070,80	49,36	1,607%	5.055,53	63,03	1,247%
10	Maranhão	2.104,65	16,73	0,794%	1.355,47	18,61	1,373%	3.460,12	35,34	1,021%
11	Tocantins	2.418,28	28,05	1,160%	614,75	10,09	1,641%	3.033,03	38,14	1,257%
12	Piauí	1.778,69	4,80	0,270%	1.053,23	1,43	0,136%	2.831,92	6,23	0,220%
13	Pará	1.026,73	6,75	0,657%	746,26	6,44	0,863%	1.772,99	13,19	0,744%
14	Rondônia	748,44	7,51	1,005%	777,54	13,44	1,729%	1.525,98	20,95	1,373%
15	Distrito Federal	181,63	0,24	0,132%	530,52	7,19	1,355%	712,15	7,43	1,043%
16	Sergipe	-	-	-	489,06	0,76	0,155%	489,06	0,76	0,155%
17	Acre	-	-	-	90,69	0,48	0,529%	90,69	0,48	0,529%
18	Ceará	-	-	-	86,45	1,03	1,191%	86,45	1,03	1,191%
19	Roraima	54,52	1,04	1,908%	12,96	0,20	1,563%	67,48	1,24	1,838%
20	Amapá	28,95	0,24	0,817%	-	-	-	28,95	0,24	0,829%
21	Espírito Santo	-	-	-	18,19	0,30	1,659%	18,19	0,30	1,649%
22	Pernambuco	-	-	-	11,90	0,03	0,267%	11,90	0,03	0,252%
23	Alagoas	-	-	-	10,80	0,16	1,525%	10,80	0,16	1,481%
24	Amazonas	-	-	-	9,01	0,09	0,984%	9,01	0,09	0,999%
25	Paraíba	-	-	-	1,73	0,00	0,267%	1,73	0,00	0,267%
26	Rio de Janeiro	-	-	-	1,04	0,02	1,525%	1,04	0,02	1,923%
Brasil		97.725,14	1.076,76	1,102%	85.008,88	1.304,72	1,535%	182.734,02	2.381,48	1,303%

Quantificação das perdas e estratégias de redução

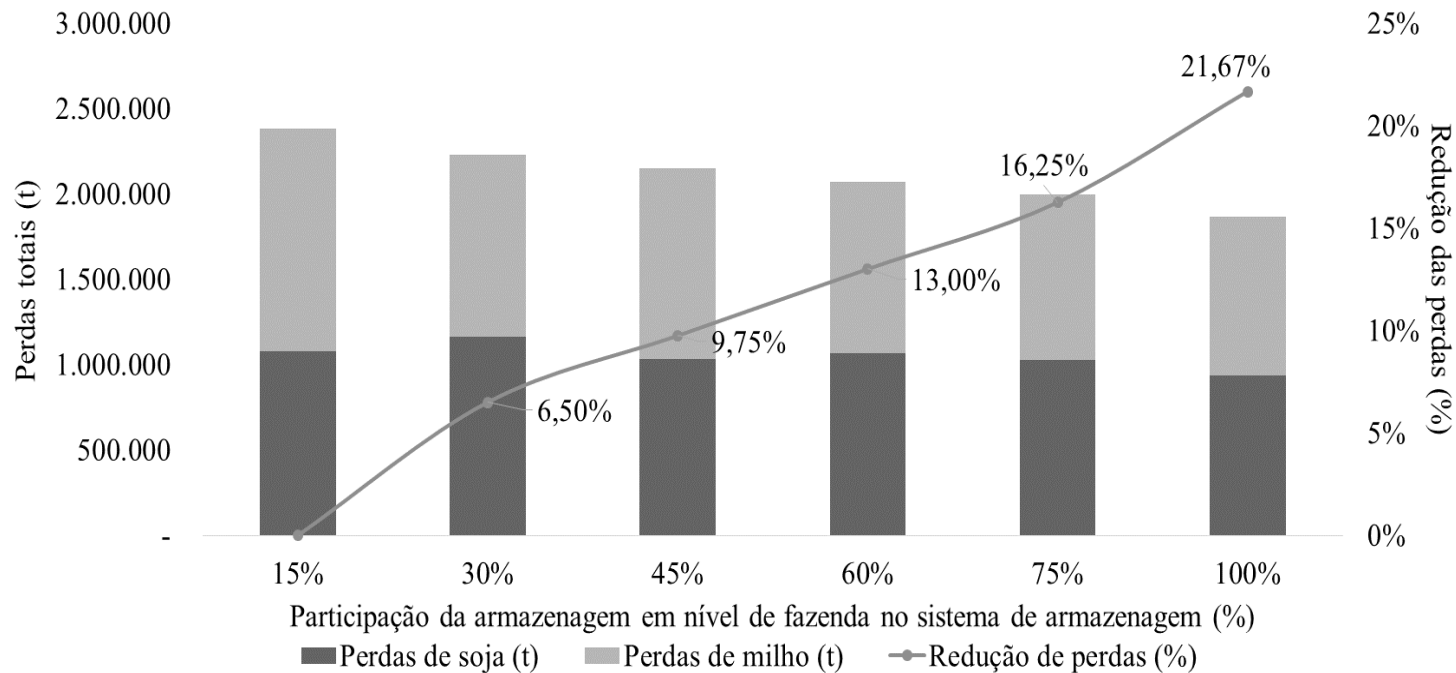
Análise de cenário: Ampliação da capacidade de armazenagem



Fontes: elaborado pelo autor com base em dados do IBGE (2016) e CONAB (2016)

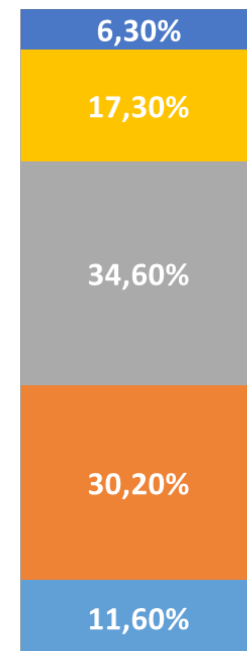
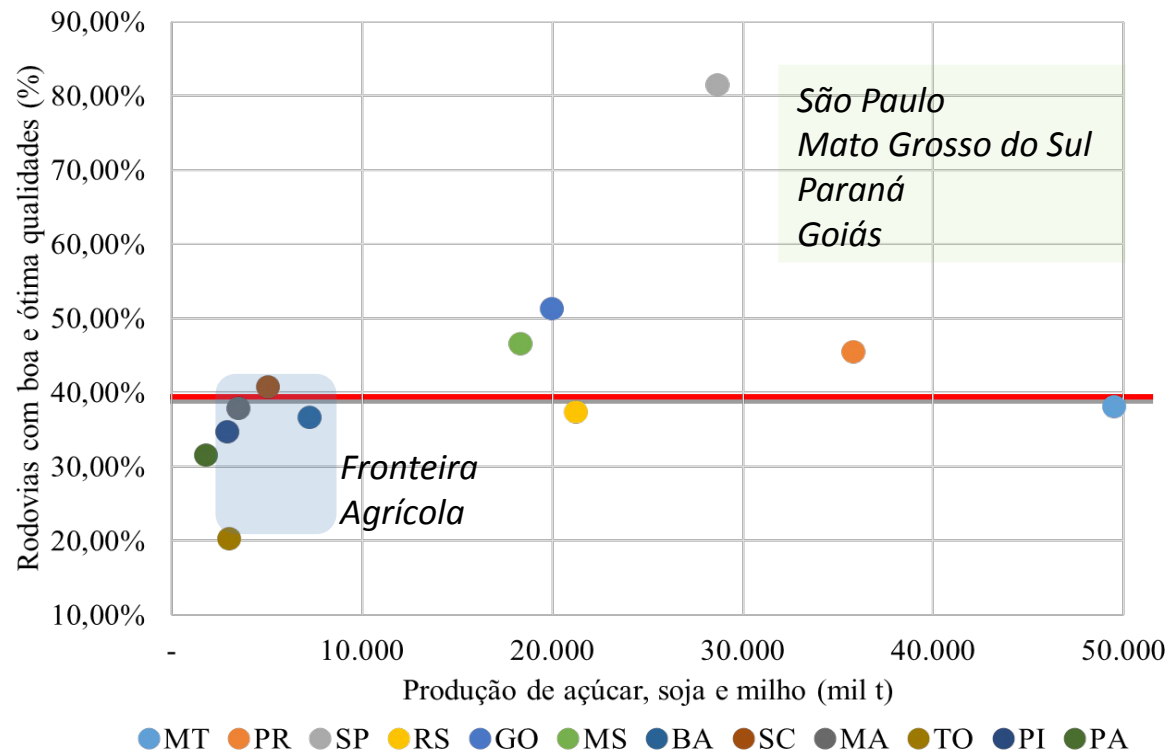
Quantificação das perdas e estratégias de redução

Análise de cenário: Ampliação da capacidade de armazenagem



Quantificação das perdas e estratégias de redução

QUALIDADE DA VIA vs. PRODUÇÃO AGRÍCOLA



Classificação via - Estado Geral (Brasil)

- Ótimo (blue)
- Bom (orange)
- Regular (grey)
- Ruim (yellow)
- Péssimo (dark blue)

Fonte: CNT (2016); ESALQ-LOG (2017); CONAB (2016); UNICA (2016)

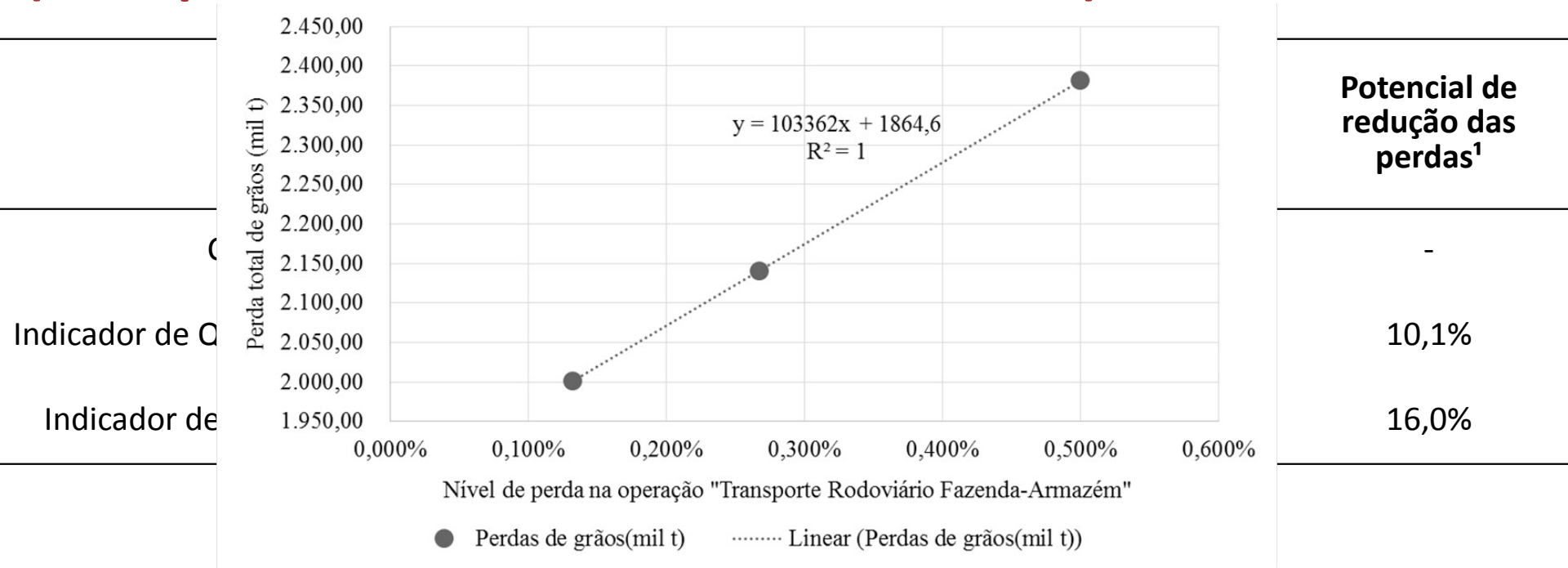
Quantificação das perdas e estratégias de redução

Análise de cenário: Melhoria na qualidade rodoviária

Ranking (produção de grãos)	Unidade Federativa	Milho			Soja		
		Cenário real (mil t)	Cenário melhorado (mil t)	Redução de perdas (%) ²	Cenário real (mil t)	Cenário melhorado (mil t)	Redução de perdas (%) ²
1	Mato Grosso	378,74	336,42	11,17%	268,13	238,24	11,15%
2	Paraná	254,6	246,28	3,27%	207,02	188,2	9,09%
3	Rio Grande do Sul	82,7	75,27	8,98%	273,26	252,22	7,70%
4	Goiás	169,48	166,19	1,94%	80,57	76,54	5,01%
5	Mato Grosso do Sul	136,19	138,71	-1,85%	33,96	36,57	-7,67%
6	Minas Gerais	100,17	93,1	7,06%	49,11	44,67	9,04%
7	Bahia	7,14	5,47	23,41%	63,05	56,97	9,64%
8	São Paulo	66,06	66,06	0,00%	22,64	22,64	0,01%
9	Santa Catarina	49,36	47,26	4,25%	13,67	12,97	5,15%
10	Maranhão	18,61	17,13	7,93%	16,73	13,92	16,79%
11	Tocantins	10,09	10,61	-5,20%	28,05	28,88	-2,97%
12	Piauí	1,43	1,39	2,78%	4,8	2,4	50,10%
13	Pará	6,44	5,44	15,53%	6,75	5,37	20,49%
14	Rondônia	13,44	12,18	9,38%	7,51	6,51	13,36%
15	Distrito Federal	7,19	7,17	0,26%	0,24	0,24	0,10%
16	Sergipe	0,76	0,69	9,19%	-	-	-
17	Acre	0,48	0,36	26,02%	-	-	-
18	Ceará	1,03	0,97	6,20%	-	-	-
19	Roraima	0,2	0,19	7,47%	1,04	0,97	7,02%
20	Amapá	-	-	-	0,24	0,2	17,59%
21	Espírito Santo	0,3	0,28	7,55%	-	-	-
22	Pernambuco	0,03	0,02	47,66%	-	-	-
23	Alagoas	0,16	0,16	2,92%	-	-	-
24	Amazonas	0,09	0,08	14,95%	-	-	-
25	Paraíba	0,01	0,01	0,00%	-	-	-
26	Rio de Janeiro	0,02	0,02	20,35%	-	-	-
	<i>Brasil</i>	<i>1.304,71</i>	<i>1.231,44</i>	<i>5,62%</i>	<i>1.076,77</i>	<i>987,48</i>	<i>8,29%</i>

Quantificação das perdas e estratégias de redução

Análise de cenário: Melhoria na qualidade rodoviária (Transporte Rodoviário Fazenda-Armazém)



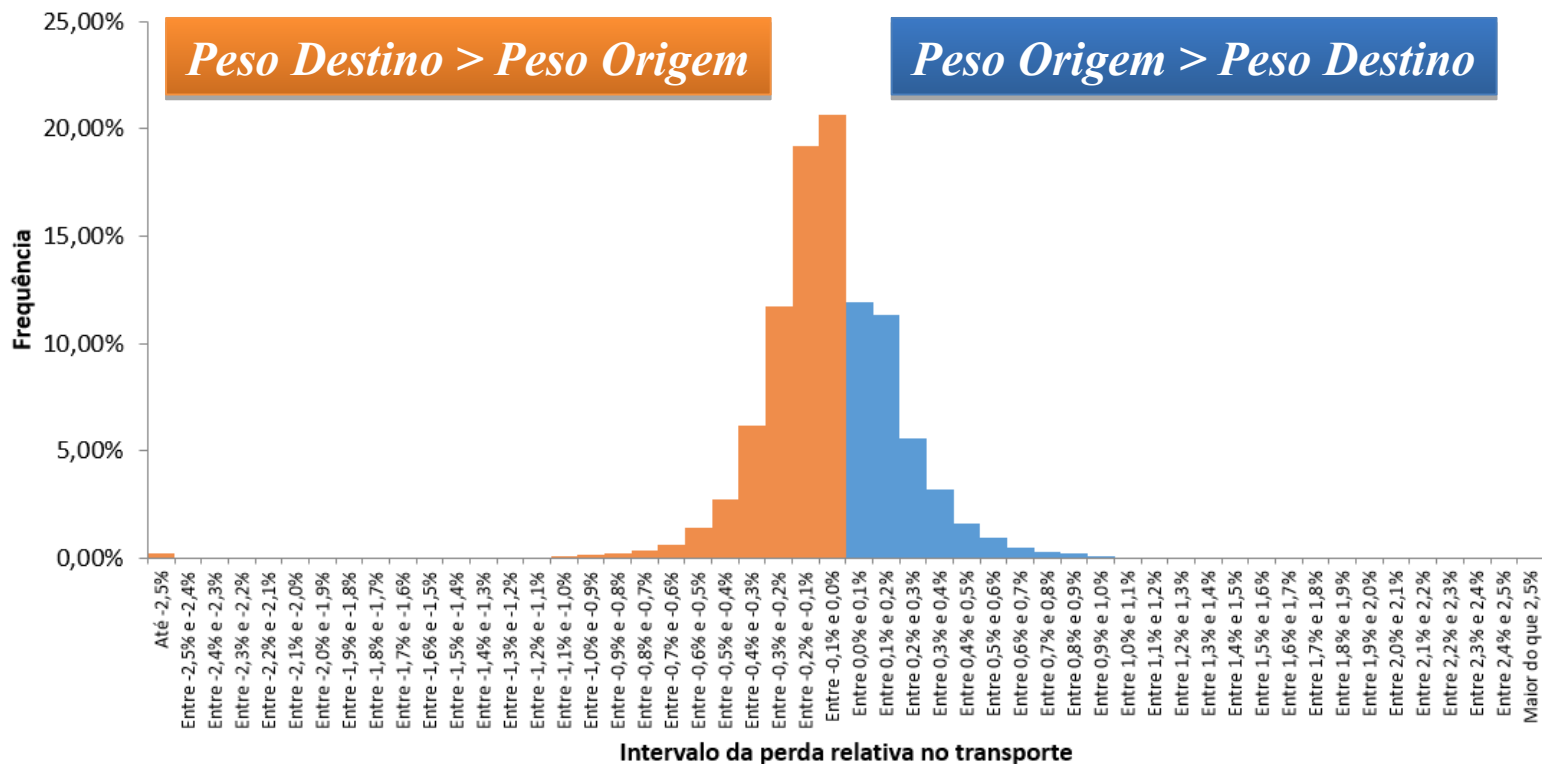
Quantificação das perdas e estratégias de redução

Estratégias para mitigação de perdas

- ✓ Incentivo à renovação de frota no país
- ✓ Estabelecimento de protocolos e rotinas de fiscalização de operações logísticas
- ✓ Calibragem periódica de balanças
- ✓ Treinamento de profissionais
- ✓ Ampliação da capacidade na fazenda
- ✓ Melhoria nas condições das rodovias brasileiras
- ✓ Melhoria nos coeficientes gerenciais e técnicos em todas as operações

O Problema das Balanças

$$\text{Diferença de Peso} = \text{Peso na Origem} - \text{Peso no Destino}$$



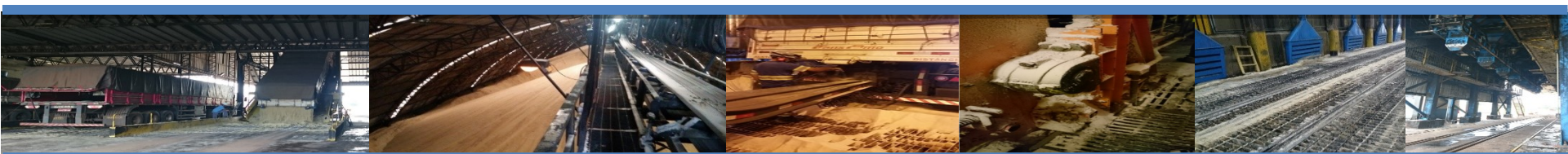
O Problema das Balanças

Possíveis causas para a ocorrência de diferenças/erros nas pesagens (**erros de balança**):

- Balanças não aferidas corretamente ou sem aferição durante o período de tempo recomendado;
- Células de pesagem da balança comprometidas;
- Presença de sedimentos (sujeiras) na balança ou no equipamento de transporte;
- Diferença entre os tipos de balanças (balança estática e balança de fluxo, por exemplo);
- Diferença entre a precisão da balanças;
- Balança subdimensionada para o objeto pesado; e
- Balança superdimensionada para o objeto pesado.



Sistema de Informação de Perdas de Pós-Colheita do Grupo ESALQ-LOG



Sistema de Informações de Perdas de Pós-Colheita

Ferramentas Disponíveis no SIPPOC:

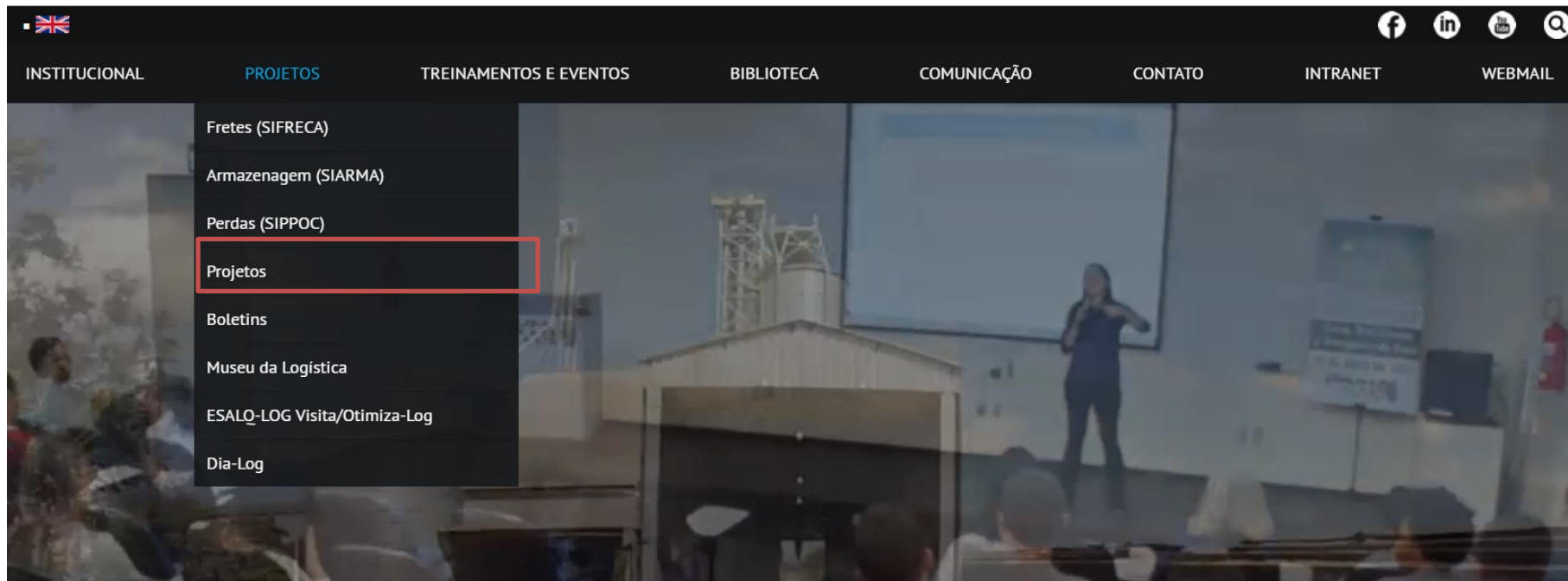
- Calculadora de Perdas na Logística
- Base de Indicadores de Perdas de Pós-Colheita
- Mapa de Indicadores de Perdas Regionais de São Paulo
- Mapa de Indicadores Logísticos de São Paulo

Projeto: Desenvolvimento de um "Sistema de Informação de perdas de pós-colheita na agricultura do Estado de São Paulo": contribuição para a segurança alimentar

Apoio: Fundação de Amparo à Pesquisa

Sistema de Informações de Perdas de Pós-Colheita

Disponível em: <https://esalqlog.esalq.usp.br/>



Calculadora de Perdas na Logística

Calculadora de Perdas na Logística

Produto

GRAOS

Operação

Multimodal

Destino

Exportação

Armazenagem

Fazenda

Atividade Logística	Nível de Perda
Armazenagem (Fazenda)	0.9 %
Transporte Rodoviário (Fazenda -> Terminal Ferroviário)	0.05 %
Terminal Ferroviário	0.25 %
Transporte Ferroviário (Terminal Ferroviário -> Porto)	
Porto	

Outros Parâmetros

Distância Total Rodoviária Percorrida

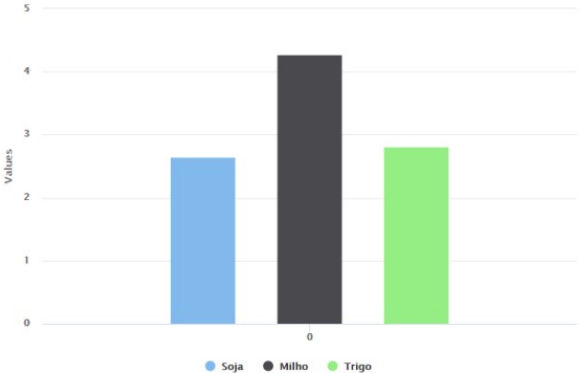
Distância Total Ferroviária Percorrida

Preço do Produto

Quantidade Movimentada

Anterior

Perdas em Área Produtiva (ha)

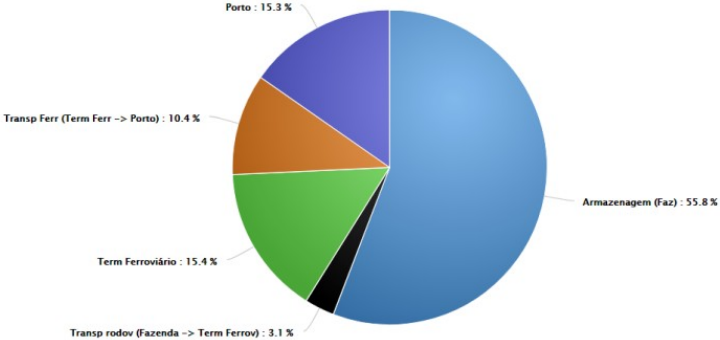


Atividade Logística	Perdas (t)	Perdas Relativas (%)
Armazenagem (Fazenda)	0,45	55,84 %
Transporte Rodoviário (Fazenda -> Terminal Ferroviário)	0,02	3,07 %
Terminal ferroviário	0,12	15,36 %
Transporte ferroviário (terminal ferroviário - porto)	0,08	10,42 %
Porto	0,12	15,30 %

Dimensões Gerais	Perdas
Quantidade Perdida	0,8059 t
Índice de Perda	0,0161 %
Perda Econômica	R\$ 967,0368
Perda Ambiental (Emissão de GEE na Logística)	0.557 Kg CO2

Perda Nutricional	SOJA	MILHO	TRIGO
Calorias (mil)	3.635,76	2.941,89	2.757,57
Proteínas (kg)	219,07	75,73	61,08

Perda por Atividade Logística



Base de Indicadores de Perdas de Pós-Colheita

Base de indicadores de Perdas de Pós-Colheita

Produto

** Seleccione o produto ** ▼

País

** TODOS PAISES ** ▼

**Nível na Cadeia de
Suprimentos**

** TODOS OS NIVEIS ** ▼

Outras Análises

OK

Base de Indicadores de Perdas de Pós-Colheita

Base de indicadores de Perdas de Pós-Colheita

Produto	País	UF	Perdas	Ano	Nível	Método	Observação	Referência
Soja	Brasil	-	2.70%	2002	Armazenagem	Entrevista	Ministério de Agricultura: Comissão técnica para redução das perdas na agricultura.	GROLLEAUD, M. Post-harvest losses: discovering the full story. Overview of the phenomenon of losses during the post-harvest system. Rome (Italy)FAO, , 2002.
Soja	Brasil	-	0.35%	2017	Armazenagem - Fazenda	Entrevista/Análise estatística	-	PÉRA, T.G. Modelagem das perdas na agrologística de grãos no Brasil: uma aplicação de programação matemática. 2017. 180p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
Soja	Brasil	-	0.08%	2017	Armazenagem Externa	Entrevista/Análise estatística	-	PÉRA, T.G. Modelagem das perdas na agrologística de grãos no Brasil: uma aplicação de programação matemática. 2017. 180p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
Soja	Brasil	-	5.00%	2002	Colheita	Entrevista	Ministério de Agricultura: Comissão técnica para redução das perdas na agricultura.	GROLLEAUD, M. Post-harvest losses: discovering the full story. Overview of the phenomenon of losses during the post-harvest system. Rome (Italy)FAO, , 2002.
Soja	Brasil	-	10.30%	2002	Total	Entrevista	Ministério de Agricultura: Comissão técnica para redução das perdas na agricultura.	GROLLEAUD, M. Post-harvest losses: discovering the full story. Overview of the phenomenon of losses during the post-harvest system. Rome (Italy)FAO, , 2002.
Soja	Índia	-	10.00%	2015	Total	Dados secundários	-	CARDOEN, D. et al. Agriculture biomass in India: Part 2. Post-harvest losses, cost and environmental impacts. Resources, Conservation and Recycling, v. 101, p. 143–153, 2015.
Soja	Brasil	-	0.05%	2017	Transbordo/Armazenagem	Entrevista/Análise estatística	Terminal ferroviário	PÉRA, T.G. Modelagem das perdas na agrologística de grãos no Brasil: uma aplicação de programação matemática. 2017. 180p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
Soja	Brasil	-	0.01%	2017	Transbordo/Armazenagem	Entrevista/Análise estatística	Terminal hidroviário	PÉRA, T.G. Modelagem das perdas na agrologística de grãos no Brasil: uma aplicação de programação matemática. 2017. 180p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

Nova pesquisa

Baixar planilha

Mapa de Indicadores Regionais de Perdas de SP

TIPO DE ANÁLISE

Mapa Indicadores Regionais de Perdas de SP

Produto

SOJA

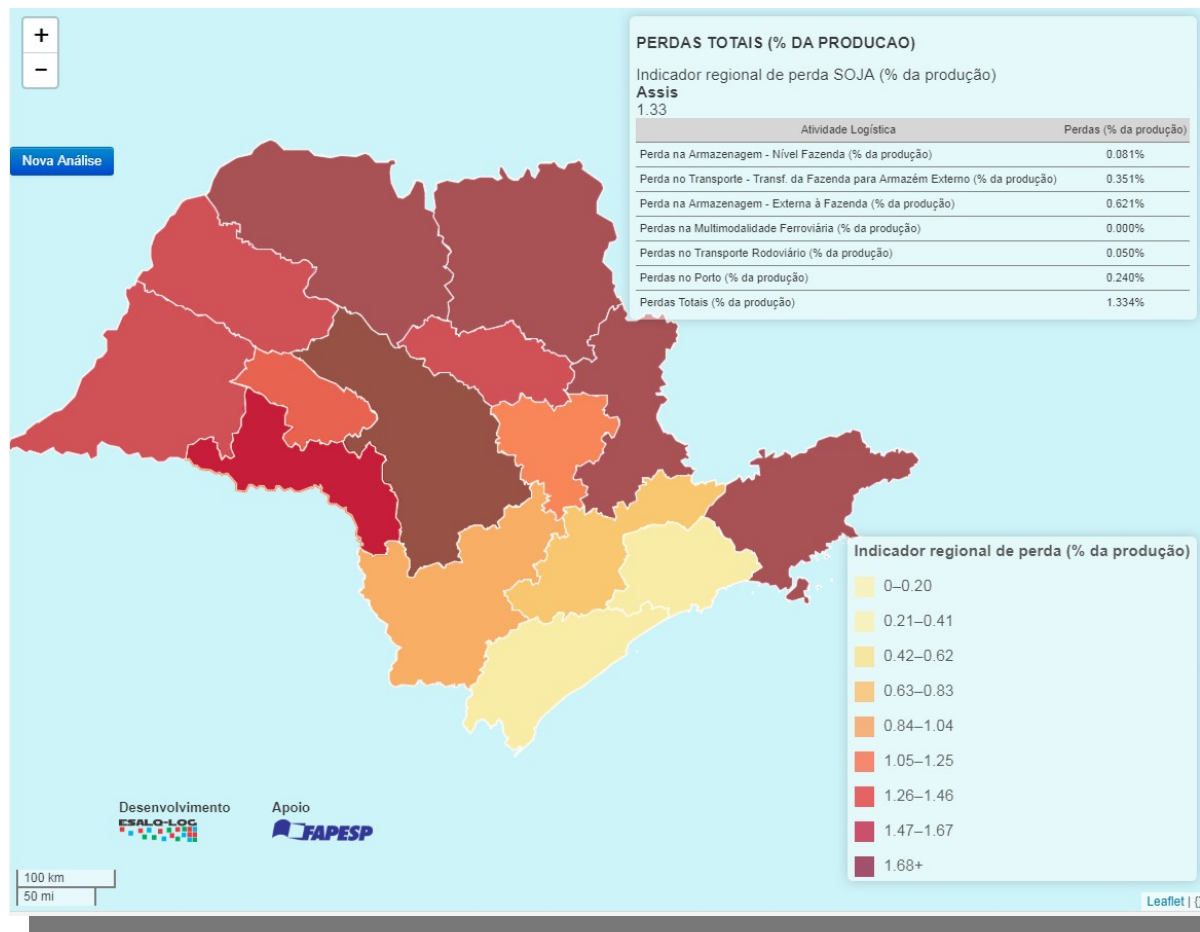
NÍVEL CADEIA SUPRIMENTO

PERDAS TOTAIS (% DA PRODUCAO)

Analisar

- Perda por nível na cadeia de suprimento: perda na armazenagem (fora da fazenda), perda na armazenagem (dentro da fazenda), perda no transporte de transferência entre fazenda e armazém, perda na multimodalidade ferroviária, perda no transporte rodoviário, perda no porto, perdas totais (toneladas) e perdas totais (% da produção da mesorregião).

Mapa de Indicadores Regionais de Perdas de SP



Mapa de Indicadores Logísticos de SP

TIPO DE ANÁLISE

Mapa Indicadores Logísticos de SP ▼

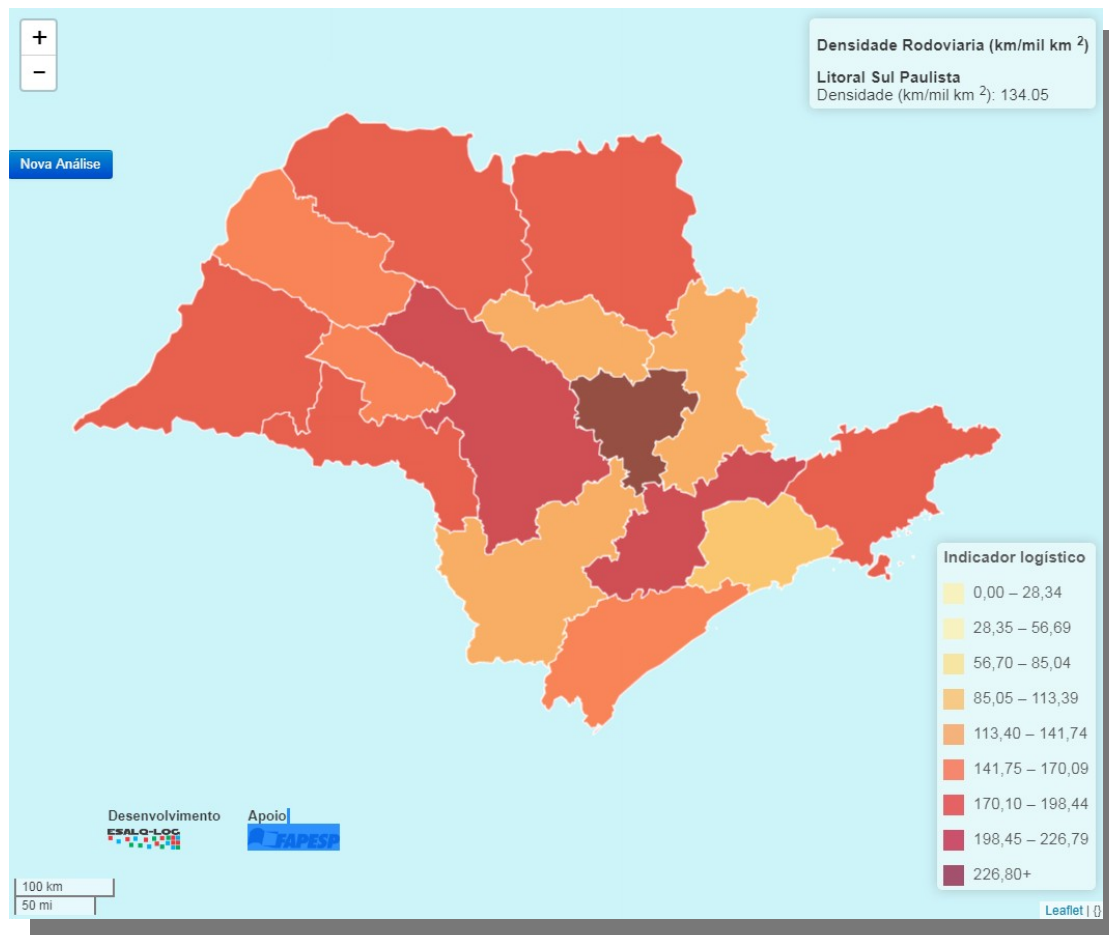
INDICADOR LOGISTICO

Selecione Indicador ▼

Analisar

- Densidade rodoviária
- Capacidade estática de armazenagem (toneladas)
- Capacidade de armazenagem em relação à produção de grãos (%)
- Participação da armazenagem na fazenda em relação à capacidade total de armazenagem (%)
- Produção de milho (toneladas)
- Produção de soja (toneladas)

Mapa de Indicadores Logísticos de SP



Contribuições do Grupo ESALQ-LOG na temática de perdas

- ✓ Estudos setoriais das perdas na cadeia de suprimentos
- ✓ Laudos técnicos de diagnósticos de perdas nas atividades logísticas
- ✓ Otimização de sistemas logísticos para redução das perdas
- ✓ Análise de impactos econômicos e ambientais das perdas
- ✓ Artigos científicos disponibilizados na Biblioteca do ESALQ-LOG



Contribuições do Grupo ESALQ-LOG na temática de perdas

THIAGO GUILHERME PÉRA

Modelagem das perdas na agrologística de grãos no Brasil: uma
aplicação de programação matemática

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Ciências

Área de Concentração:
Engenharia de Sistemas Logísticos

Orientador: Prof. Dr. José Vicente Caixeta
Filho

São Paulo
2017

“Modelagem das perdas na agrologística de grãos no
Brasil: uma aplicação de programação matemática”

Disponível para download em:

<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3148/tde-17072017-160658/publico/ThiagoGuilhermePeraCorr17.pdf>

Contribuições do Grupo ESALQ-LOG na temática de perdas

Int. J. Logistics Economics and Globalisation, Vol. 7, No. 3, 2018

209

Post-harvest losses during the transportation of grains from farms to aggregation points

José Vicente Caixeta-Filho*

Department of Economics, Management and Sociology,
Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz' (ESALQ),
University of São Paulo (USP), Brazil
Email: jose.caixeta@usp.br
*Corresponding author

Thiago Guilherme Péra

Group of Research and Extension in Agroindustrial
Logistics (ESALQ-LOG),
Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz' (ESALQ),
University of São Paulo (USP), Brazil
Email: thiago.pera@usp.br

Abstract: All of Brazil's competitive advantages and productive gains tend to bleed away as its farm products pass through the various post-harvest stages, mainly due to logistic bottlenecks and deficiencies. To improve the prognosis for food security, one can avoid losses along the supply chain. This research is intended to adapt indicators and mitigation strategies derived through research in the USA to reduce post-harvest losses, especially in the transport of grains, and make this information available in Brazil. The implementation of a specific policy designed to prevent the post-harvest loss in the USA by either a public or private agent was not encountered during this research, which makes one think that this type of care is mostly driven by the market, economics, and perhaps the farmers' interest in protecting their harvested grains and taking pride in a job well done.

Keywords: losses; grains; agriculture; logistics; post-harvest losses; transportation; on-farm storage; aggregation points; Brazil; US.

Reference to this paper should be made as follows: Caixeta-Filho, J.V. and Péra, T.G. (2018) 'Post-harvest losses during the transportation of grains from farms to aggregation points', *Int. J. Logistics Economics and Globalisation*, Vol. 7, No. 3, pp.209–247.

Biographical notes: José Vicente Caixeta-Filho is a Civil Engineer from the University of São Paulo – USP, Brazil in 1984. He received his Master's in Economics from the University of New England, Australia in 1989. He is a Doctor in Engineering by USP, Brazil in 1993. He is a Visiting Professor at the Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Germany, from 1993–1994 and University of Illinois/Urbana-Champaign from 2016–2017. He is currently a Full Professor at the Department of Economics, Management and Sociology of the 'Luiz de Queiroz' Agriculture School of University of São Paulo in Brazil, from where he was the Dean during the period between 2011 and 2015. He is also the Founder and a Coordinator of the Research and Extension Group in Agroindustrial Logistics (ESALQ-LOG).

Artigo: “Post-harvest losses during the transportation of grains from farms to aggregation points”

Disponível para download em:

[https://
www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJLEG.20
18.093755](https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJLEG.2018.093755)

Contribuições do Grupo ESALQ-LOG na temática de perdas

An overview of the state-of-the-art of postharvest losses in Brazil¹

Thiago Guilherme Péra, Augusto Hauber Gameiro, Daniela Bacchi Barholomeu,
Fernando Vinicius da Rocha, José Vicente Caixeta-Filho

Group of Research and Extension in Agro-industrial Logistics (ESALQ-LOG),
University of Sao Paulo, Brazil

Introduction

Food security is gaining importance due to population increase and scarcity of natural resources. Bourne (1977) recommends three ways to achieve food security: (i) increase in arable land; (ii) increase in productivity through intensive use of technology; and (iii) increase in growing seasons per year. However, another important alternative focus on reduction of postharvest losses within operations between rural producer and consumer (Lipinski et al., 2013).

Brazil has being an important food supplier through agricultural expansion. Thus, it is important to understand the state of art of postharvest losses (PHL) to strengthen the efficiency of food distribution.

Objectives

The objective of this study is to perform a meta-analysis of the main items of postharvest losses in Brazil, involving the following indicators: products, types of losses, cause of resources, methodologies, metrics losses and year of publication.

The contribution of this study is to identify opportunities for future studies involving the theme of PHL.

Methodology

This studied was divided into three phases: (i) identification of sixty major articles published in national / international journals and conferences that evaluate issues of PHL in Brazil from 2000 and on; (ii) development of indicators for meta-analysis, according to definition of PHL categories, methodologies and metrics proposed by Caixeta-Filho (1999); and, (iii) classification of articles based on (ii) criteria.

The indicators for meta-analysis of the articles are:

- Group of agricultural products: subdivided into vegetables, grains, seeds, flowers and fruits.
- Type of loss: (i) Quantitative - direct damage to products, handling, packaging, storage and transport (usually considered as ways for spread of diseases and physiological disorders); and (ii) Qualitative - involves losses related to biological, microbiological and chemical activities (usually affects organoleptic and nutritional properties of products);
- Cause of loss: related to causes of loss such as packaging and handling, storage, transport, and physiological disorders, diseases and pests;

Artigo: “An overview of the state-of-the-art of postharvest losses in Brazil”

Disponível para download em: [LINK](#)

¹ Paper presented in the “Poster Presentation” of the Session “Postharvest Loss Scenarios and

Contribuições do Grupo ESALQ-LOG na temática de perdas

Journal of Agricultural Science and Technology B 6 (2016) 321-329
doi: 10.17265/2161-6264/2016.05.005



Postharvest Losses in the Wheat Logistics Chain: A Brazilian Case Study

Daniela Bacchi Bartholomeu, Fernando Vinicius da Rocha, Thiago Guilherme Pêra and José Vicente Caixeta-Filho
Research and Extension Group in Agroindustrial Logistics (ESALQ-LOG), University of São Paulo (USP), Piracicaba, São Paulo, Postal Code 13418-900, Brazil

Abstract: This paper highlighted the losses occurring along the wheat supply chain in Rio Grande do Sul (RS), Brazil, which accounts for almost half of the domestic wheat production. Based on a field research, a questionnaire was applied to representative agents in the market. Then the wheat supply chain in the state of RS was characterized and loss rates in each stage of that chain were quantified. Typically, losses during transportation in the domestic market account for about 11.8% of the total amount of wheat grain that leaves the farms. Losses during harvest and storage in cooperatives, which account for 93.2% of total losses, stand out in this context. Transportation operations account for 6.8% of total losses in the analyzed flow. Based on the results obtained in this study, strategies are suggested to reduce food losses in different links of the logistics chain, such as to evidence and quantify the wheat losses, to manage losses and set reduction targets and to give attention to transportation service levels.

Key words: Postharvest losses, wheat, supply chain, food security.

1. Introduction

Studies suggest that global food production must increase by about 70% to make it possible to feed the world population in 2050. However, the limited resources, such as arable land, water and energy, may impose serious difficulties for food production to respond to this need. Increasing agricultural productivity has been a frequent quest to meet the growing demand for food and ensure food security.

In this context, it is important to find strategies to increase the food availability. Since it is estimated that 25% calories are not consumed by humans due to losses that occur at different stages of the food production chain, reducing losses is seen as a win-win strategy. Besides contributing to food security, it also reduces the pressure on the environment, especially on ecosystems, climate and water sources.

According to data from Lipinski et al. [1], about 24% of these losses occur during production, 24% during

handling and storage, 4% during processing and packaging, 12% during marketing and distribution, and 35% during consumption.

However, estimates of food losses differ widely among studies that have been carried out already, including at international level. Moreover, lack of data and outdated information make it difficult to compare different regions and types of products. Anyway, Parfitt et al. [2] highlight how important it is to draw a distinction between losses of perishable food items from those of non-perishable items, as they have very different characteristics and causes.

In the case of non-perishable foods, such as corn, wheat, rice and soybeans, for example, losses in developed countries are significantly lower (between 0.07% and 2.81%) than those recorded in developing countries [3]. It is suggested that because much of the grain production ends up being stored, many studies should focus on losses during this stage of the supply chain. This is the case, for example, of a study which modeled losses caused by *Sitophilus zeamais* and *Rhyzopertha dominica* in stored wheat [4]. However,

Artigo: “Postharvest Losses in the Wheat Logistics Chain: A Brazilian Case Study”

Disponível para download em: [LINK](#)

Corresponding author: Daniela Bacchi Bartholomeu, Ph.D., research field: agroindustrial logistics.

Contribuições do Grupo ESALQ-LOG na temática de perdas

Losses in the transportation of fruits and vegetables: revisiting a Brazilian case study model¹

José Vicente Caixeta-Filho, Augusto Hauber Garneiro, Thiago Guilherme Pêra.

Group of Research and Extension in Agro-industrial Logistics (ESALQ-LOG), University of São Paulo, Brazil.

Introduction

According to Caixeta-Filho (1999), there are several transportation models applied to Brazil, documented by the international literature. The two pioneering ones (Lave et al., 1966, for the Northeast region; and Whitman, 1968, for the Southeast region), were inspired under normative approaches, and had as the main objective the identification of feasible transport projects, as well the evaluation for an entire mode or sector through the application of a formal network model. Linear programming was the technique used to basically determine for each commodity the pattern of shipments from sources to sinks that results in the lowest total transportation cost. Both of them do not pay attention to the eventual losses in the transportation, except for the treatment given by Whitman (1968) to the increase on vehicle operating costs due to the variations of road surface type, vertical profile, horizontal alignment and side clearances.

Also according to Caixeta-Filho (1999), the majority of Brazilian goods flow through the country by road transport, with the occurrence in some years of more than 90% of the agricultural production being transported by trucks. The statistics about losses vary, according to the source, to the cause and to the eventual methodology to measure them. According to Borges (1992), the Brazilian situation, in terms of losses, is not different from the other developing or less developed countries. They account, in general terms, for something around 30%, achieving rates between 80 and 100% for the more perishable products, such as some fruits and vegetables.

Objectives

The purpose of this abstract is to revisit the model proposed by Caixeta-Filho (1999) and to discuss the potential for its replication to other situations and other agricultural products. The model was originally proposed for the logistics of fruits and vegetables. However, we believe that the model can be adapted to different situations and agricultural segments.

Methods

To model the problem of losses in the transportation of fruits and vegetables, two basic aspects have to be taken into consideration by Caixeta-Filho (1999): it is not a very clear phenomenon, either under the logistic or the biological and chemical view; and that there is no consensus in the pertinent literature that those losses have to be minimized.

Thus, the treatment to be given to losses in the transportation in his study considers that: a) the road conditions are fundamental when considering the distance to be driven. Therefore, adjustment factors are assumed as a mean of homogenizing distance values for different types of road surface, by vehicle type; b) the level of losses varies according to the logistic option to be utilized. Caixeta-Filho (1999) stated that there were also distinct costs associated to each of those logistic options. These functions and the respective costs for them were therefore incorporated in his analysis.

In view of that, a normative approach was apparently demanded and it seems that the use of mathematical programming techniques was the most appropriate one for the treatment of the problem. The problem was formulated as one of maximizing the wholesalers' surplus observed in the trade of each specific product, taking into consideration the possibility of having available

Artigo: “Losses in the transportation of fruits and vegetables: revisiting a Brazilian case study model”

Disponível para download em: [LINK](#)

¹ Paper presented in the “Oral Presentation” of the Session “Postharvest Loss Scenario/Status” of “The First International Congress on Postharvest Loss Prevention” held in Rome (Italy), during the morning of October 5, 2015, by José Vicente Caixeta-Filho.

Contribuições do Grupo ESALQ-LOG na temática de perdas

ASABE GLOBAL - Engineering and Technology Innovation for Global Food Security
OCT 24-27/2016 – Cape Town Stellenbosch, South Africa
BOOK OF ABSTRACTS

MEASURING LOSSES IN SUGAR SUPPLY CHAIN: A BRAZILIAN CASE STUDY

THIAGO GUILHERME PÉRA¹
FERNANDO VINÍCIUS DA ROCHA
DANIELA BACCHI BARTHOLOMEU
JOSÉ VICENTE CAIXETA-FILHO

*ESALQ-LOG Group of Research and Extension in Agroindustrial Logistics
College of Agriculture "Luiz de Queiroz" (ESALQ)
University of São Paulo (USP)*

Av. Pádua Dias, 11 - Piracicaba/SP - Brazil - CEP 13418-900

¹Email for corresponding: thiago.pera@usp.br

*Session Theme 4: Food Distribution and Logistics for Accessibility
Or Session Theme 6: Systems Level Performance for Food System Stability*

When one delivers the sugar in bulk from an origin to a certain destination, a series of physical losses (quantitative and qualitative) can be observed. Such physical losses imply, directly and indirectly, monetary losses. This article aims at measuring physical losses (quantitative and qualitative) in the supply chain of bulk sugar, from the moment the product output leaves the production units to the exporting vessel. Different loss indicators (real losses, breaking technical and contractual retention), related to the different stages of sugar logistics (road and rail transport, transshipment and port operations in the terminals), were accounted. From field research, interviews and database obtained with representative agents of the sector, it was possible to characterize the logistic processes in handling flows with selected export destinations and also to identify differences in infrastructures according to the agents involved. It was also possible to understand the procedures and particularities involving the weighing of vehicles in each logistics step and to visually identify the various types of physical losses in logistics operations, as well as the existing handling care in cases involving loss minimization. In the case of sugar originated in the State of São Paulo, the percentage of total export losses, which ranged from 0.233% to 0.533%, with an average of 0.283%. Specifically for the multimodal corridor, the range of total losses varied from 0.583% to 1.179%, with an average of 0.752%. For flows of Minas Gerais, through the road mode, the levels of total losses ranged from 0.255% to 0.555%, with an average of 0.305%. In the case of multimodal options, intervals ranging from 0.376% to 1.173% were observed, with an average of 0.745%. It was thus demonstrated

Artigo: “Measuring losses in sugar supply chain: a Brazilian case study”

Disponível para download em: [LINK](#)

Contribuições do Grupo ESALQ-LOG na temática de perdas

Research contributions to estimation of tomato postharvest losses in Brazil¹

Augusto Hauber Gameiro, José Vicente Caixeta-Filho, Thiago Guilherme Péra.

Group of Research and Extension in Agro-industrial Logistics (ESALQ-LOG), University of Sao Paulo, Brazil.

Introduction

The supply of tomatoes for consumption or processing is a relatively complex activity, especially given the perishability of the fruit. Large-scale plants require large volumes of raw material. Evidence confirms that there are significant logistics losses (Gameiro et al., 2007). In 2013 the Brazilian production of tomatoes was 4,187 million tons, in an area of 62,690 hectares, generating a gross value of agricultural production estimated at R\$ 5,220 billion or US\$ 2,420 billion (IBGE, 2015). Part of that volume is destined for industrial processing of foods such as sauce, extracts, pulps, catchups, juices etc. The proper management of the raw material is a key point for the competitiveness in the sector.

It is known that the tomato fruits are highly perishable with a very thin peel, becoming a fragile material for handling and transporting. The fruit has in its composition approximately 93% to 95% water. Empirical evidence report high values of existing losses in supply, therefore efforts to optimize the supply logistics are required.

Objectives

The objective of this paper is to present some progress made in recent years related to methods of estimation of post-harvest losses of tomato for both fresh consumption and for industrial processing in Brazil.

Methods

We will discuss three research results developed by ESALQ-LOG Group: Costa & Caixeta-Filho (1996), Gameiro et al. (2007) and Gameiro et al. (2008). Henceforth we refer to these results as P1 (from "paper 1"), P2 and P3, respectively. We will highlight the progress and discuss the difficulties and limitations met. Thus, we aim to contribute to the discussion of a research and development agenda regarding the tomato PHL issue for the coming years.

P1 intended to analyze the economic effects of post-harvesting losses for tomato for fresh consumption, specifically during its transport and commercialization, since the producing area of Apiaí city to the "Mercado Municipal of Piracicaba", in Piracicaba city (both in São Paulo State). Three agents were identified in this commercialization channel: the producer, the middle-man and the retailer. It was analyzed, through non-linear programming techniques, the variations of prices, quantities, revenues and margins in relation to the increase of the transportation and retail market losses, as well the changes in the supply and demand price elasticities.

In P2 and P3 we followed closely the whole process of harvesting and industrial supply of tomatoes in a facility located in the Brazilian Midwest region. In P2, the data collected in the field were harvest fruit weights, waiting times, load disposal on trucks and losses involved. For the estimation of tomato PHL, we carried out an experiment in which we measured the weight difference of samples arranged in loads of 8 trucks that had waiting times properly controlled. The fruit waiting times inside the boxes in the field after manual harvest were found (waiting to load the trucks) and the fruit waiting time in the truck body (during traveling and waiting to unload at the facility). We obtained the weights by appropriate scales both in the field and in factory. Samples of 30 kg fruits were prepared, placed in polypropylene bags and placed at three different heights in the buckets. For each time two samples were prepared. Thus, in total,

Artigo: “Research contributions to estimation of tomato postharvest losses in Brazil”

Disponível para download em: [LINK](#)

¹ Paper presented in the "Oral Presentation" of the Session "Assessment Methods and Metrics of PHL Measurement" of "The First International Congress on Postharvest Loss Prevention" held in Rome (Italy), during the afternoon of October 5, 2015, by Augusto Hauber Gameiro.

Referências

- ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE SOJA – APROSOJA. **Aprosoja lança cartilha para minimizar perdas**. Disponível em: <<http://www.aprosoja.com.br/comunicacao/release/aprosoja-lanca-cartilha-para-minimizar-perdas>>. Acesso em nov 16.
- 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.
- CANEPELE, C.; SARDINHA, S.H.A. Fontes de perdas no transporte de milho da lavoura até a unidade armazenadora. **XLII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, 2013.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Capacidade estática de armazenagem**. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1077&t=> >. Acesso em 05 out. 2016.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE – CNT. **Pesquisa rodoviária CNT 2015**. Disponível em: < <http://pesquisarodovias.cnt.org.br/> > Acesso em: 4 nov. 2016.
- 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. ior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2018.
- PÉRA, T.G. **Modelagem das perdas na agrológica de grãos no Brasil: uma aplicação de programação matemática**. 2017. 180p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
- SEMPREBOM, P.A. **Perdas no transporte agrícola**. Monografia (MBA). Associação dos Diplomados da Escola Superior de Guerra e Faculdade Arthur Thomas. Londrina, 2008.
- 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.



Obrigado!
Thiago Guilherme Péra
+551934294580
thiago.pera@usp.br

