

---

## Planejamento para a instalação de Graneloduto

### Planning for the bulk pipeline installation

Recebimento dos originais: 23/03/2022

Aceitação para publicação: 25/04/2022

#### **João Vitor Natalino**

Graduando em Agronomia

Instituição: Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC – PR)

Endereço: Curitiba - PR, Brasil

#### **Nathaniel Perotto de Souza Bueno**

Graduando em Agronomia

Instituição: Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC – PR)

Endereço: Curitiba - PR, Brasil

E-mail: nathanielbueno@hotmail.com

#### **Marina Mieko Nishidate Kumode**

Doutora em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná

Instituição: Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC – PR)

Endereço: Curitiba - PR, Brasil

E-mail: marina.kumode@pucpr.br

#### **Nayara Guetten Ribaski**

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade Ambiental e Urbana

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Endereço: Curitiba - PR, Brasil

E-mail: nayribaski@hotmail.com

Orcid: 0000-0001-8871-657X

### **RESUMO**

O Brasil sofre com diversos problemas logísticos na condução de sua mercadoria. Atualmente o traslado de grãos acontece por três principais modais: rodoviário, ferroviário e hidroviário. Como forma de minimizar custos e trazer eficiência e segurança para um dos pilares do PIB brasileiro, implementar um sistema dutoviário para o transporte de grãos se mostra como inovação a ser estudada e aplicada. O artigo mostra os estudos de viabilidade de inovação ao transporte de grãos dentro de dutos férreos, protegidos internamente com PEAD e munidos de estações de bombeamento pneumático, capazes de levar os grãos em velocidade, por longas distâncias. Utilizando o teixo de São José dos Pinhais, região metropolitana de Curitiba para o porto de Paranaguá. O artigo previu a eficiência e viabilidade de um empreendimento sobre um sistema dutoviário no transporte de grãos de soja e milho, na descida da Serra do Mar Paranaense, juntamente a linha de oleoduto da Petrobras, mostrou-se viável.

**Palavras-chave:** duto, grão, transporte, porto de Paranaguá, BR 277.

### **ABSTRAC**

*Brazil suffers from several logistical problems in the conduct of its goods. Currently, the transfer*

*of grains takes place by three main modes: road, rail and waterway. As a way to minimize costs and bring efficiency and safety to one of the pillars of the Brazilian GDP, implementing a pipeline system for the transport of grains is an innovation to be studied and applied. The article shows the feasibility studies of innovation in the transport of grains inside iron pipelines, internally protected with HDPE and equipped with pneumatic pumping stations, capable of taking the grains at speed, over long distances. Using yew from São José dos Pinhais, metropolitan region of Curitiba for the port of Paranaguá. The previous article on the efficiency and viability of an undertaking on a pipeline system for the transport of soy and corn grains, on the descent of the Serra do Mar Paranaense, together with the Petrobras oil pipeline line, proved to be viable.*

**Keywords:** pipeline, grain, transport, port of Paranaguá, BR 277.

## 1 INTRODUÇÃO

Tendo em vista todos os problemas ligados aos modais atuais, o Graneloduto surgiu com a intenção de transportar grãos de forma ágil, com menos perdas e com maior segurança para quem trafega pelas rodovias. Um projeto com potencial de ser ampliado em todo cenário nacional brasileiro e por demais países do mundo terá seu início no estado do Paraná, levando grãos de São José dos Pinhais até o porto Paranaguá, percorrendo uma distância de 60 quilômetros, idealizando uma rodovia com menos caminhões, maior agilidade e menos perdas na entrega de grãos.

O projeto tem início com três grandes construções, sendo elas: Estação de recebimento e armazenamento grãos no Km 60 da rodovia BR 277, onde serão despejadas as cargas oriundas do transporte rodoviário e em sequência armazenadas, aguardando o momento do lançamento; Estação de recebimento e armazenamento de grãos no Porto de Paranaguá, onde os mesmos aguardarão o carregamento para exportação em navios; Graneloduto, um duto ferreo de 555mm de diâmetro e com 60 quilômetros de extensão, paralelo ao oleoduto da Petrobrás, que através de ventilação forçada, levará grãos da estação de recebimento no KM 60 para a estação localizada no Porto de Paranaguá.

Busca-se estudar sobre a viabilidade da construção e manutenção do empreendimento em um período de 41 anos, suficientes para duas reestruturações da obra com a substituição dos dutos, fato este, realizado a cada 20 anos.

### 1.1 OBJETIVO

Conhecendo e observando os problemas do transporte de grãos, como perdas, acidentes, poluição, depreciação de vias comuns a veículos de passageiros e em frente às grandes oscilações econômicas que diretamente influenciam o custo do transporte, encontrar potencial em outros

modais para o transporte de grãos se faz indeclinável. Com a elaboração do presente artigo, busca-se perscrutar a viabilidade técnica e econômica de um projeto intitulado “GRANELODUTO”. Assim sendo, surge a N&N GRANELODUTOS Ltda, uma empresa focada na construção e administração dos empreendimentos ligados ao setor do transporte de grãos no modal dutoviário.

## 2 ESTUDO DE MERCADO

Os modais atuais para transporte de grãos dentro do continente são rodoviários e ferroviários, estes que apresentam grandes desvantagens. No transporte rodoviário, a perda de grãos no trajeto é muito expressiva, em 2020 aproximadamente 1,58 milhão de toneladas de soja e 1,34 milhão de toneladas de milho caíram pelas estradas do Brasil (PÉRA, 2020). Aliando-se aos perigos e perdas que veículos de cargas, junto a veículos de passageiros trazem às rodovias brasileiras, como por exemplo a depreciação da pavimentação asfáltica e o alto índice de acidentes, mitigar tais problemas é econômica e socialmente necessário.

Por dados apresentados pela CONAB em 2016, no Brasil a soja vem tendo aumento exponencial em suas últimas safras, apresentando recorde na série histórica, obtendo produção estimada na safra 2016/2017 de 114,1 milhões de toneladas, trazendo estimativas que em 2018, a safra 2017/2018 poderia chegar a 118,9 milhões de toneladas, tendo batido recorde, alcançando valores próximos a 119,3 milhões de toneladas (CONAB, 2018), a confirmação no aumento é clara quando observados resultados da safra 2020/2021, onde mesmo com incidência de seca severa em várias regiões agrícolas, houve recorde de produtividade, tendo produção recorde de 135,9 milhões de toneladas (CONAB, 2022). Na mesma direção segue a produção de milho, apresentando recordes ano a ano.

O alto custo do transporte é evidente quando observado o piso mínimo estabelecido pela ANTT (Agência Nacional de Transporte Terrestre) que em sua resolução ANTT nº 5.867/2020 estabelece que o Piso Mínimo do Frete (R\$/viagem): Valor de ida = (DISTÂNCIA x CCD(Custo de deslocamento)) + CC (custo de carga e descarga) somado ao Retorno vazio Obrigatório (R\$/viagem): =  $0,92 \times \text{DISTÂNCIA} + 2 \times \text{CCD}$ , elevando significativamente os custos do transporte, onde pode ser observado, na Tabela 1, a pertinência dos valores, mesmo sem a soma de possíveis pedágios.

Figura 1 - Valor do Piso Mínimo do Frete

<b>PISO MINIMO DO FRETE - TRANSPORTE RODOVIARIO DE CARGA LOTAÇÃO, GRANEL SOLIDO</b>								
Números de eixos	->	2	3	4	5	6	7	9
Distancia em Km	60							
Coefficiente de custo	Unidade							
Deslocamento (CCD)	R\$/Km	1,8311	2,2935	2,6781	3,0022	4,4075	3,7867	4,309
Carga e descarga (CC) R\$	R\$	R\$ 202,36	R\$ 232,18	R\$ 255,59	R\$ 269,00	R\$ 298,66	R\$ 347,13	R\$ 376,53
<b>PISO MINIMO DO FRETE</b>		<b>R\$ 312,23</b>	<b>R\$ 369,79</b>	<b>R\$ 416,28</b>	<b>R\$ 449,13</b>	<b>R\$ 563,11</b>	<b>R\$ 574,33</b>	<b>R\$ 635,07</b>
<b>RETORNO</b>		<b>R\$ 101,08</b>	<b>R\$ 126,60</b>	<b>R\$ 147,83</b>	<b>R\$ 165,72</b>	<b>R\$ 243,29</b>	<b>R\$ 209,03</b>	<b>R\$ 237,86</b>
<b>PISO MINIMO DO FRETE + RETORNO</b>		<b>R\$ 413,30</b>	<b>R\$ 496,39</b>	<b>R\$ 564,11</b>	<b>R\$ 614,85</b>	<b>R\$ 806,40</b>	<b>R\$ 783,36</b>	<b>R\$ 872,93</b>

Figura 1. Valor do Piso Mínimo do Frete granel sólido para 60km segundo a Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT (2020) Resolução ANTT nº 5.867/2020. Fonte: O autor.

Apresentando o custo médio, segundo o Simulador de Custos de Transporte do Observatório Nacional de Transporte e Logística de R\$24,21/ton para os 60km correspondentes a distância de transporte via duto.

O modal ferroviário no Brasil caminha lentamente, tendo poucas ferrovias no país, as mesmas não suprem a necessidade do deslocamento Oeste-Leste e Norte-Sul. Um grande exemplo e base do empreendimento é a Ferrovia Serra do Mar, um projeto inaugurado em 1885, ligando Curitiba ao litoral do estado sendo o principal meio de transporte da produção paranaense para a exportação (WILLE, 2020), atualmente sob operação da empresa Rumo Logística.

A composição do frete ferroviário vem em função da quilometragem e peso, tendo composição através da tarifa de deslocamento somada às tarifas adicionais. O frete é calculado pela multiplicação da distância em quilômetros, pelas tarifas homologadas pela ANTT, onde há variação de acordo com a concessão vigente, tipo de trilho presente na ferrovia, tipo de mercadoria, peso, volume ou unidade de container. Apresentando valores médios em 60km de transporte de Granel Sólido Agrícola, segundo o Simulador de Custo de Transporte do Observatório Nacional de Transporte e Logística de R\$ 10,26/ton - Sem tarifas acessórias e de R\$ 30,83/ton - Com tarifas acessórias.

Dos portos utilizados para as exportações de soja, o porto de Santos aparece em primeiro lugar, com 25,1% do escoamento de soja, sendo seguido pelos portos de Rio Grande (19,0%), Paranaguá, (17,2%), São Luís (9,3%) e São Francisco do Sul (7,1%), segundo os dados do sistema Comex Stat do Ministério da indústria e Comércio Exterior (MDIC), em 2018. Por conseguinte o Porto de Paranaguá fora escolhido em virtude do alto volume de grãos e das condições de declividades que favorecem o sistema dutoviário e desfavorecem os demais modais.

Diante disso, além de os modais atuais não suprirem as necessidades de forma economicamente viável, será necessário alto investimento para ampliação de estradas e ferrovias, estas que apresentam valores médios elevados na implantação do km, sendo eles R\$ 2.303.810,18

por km de rodovias e R\$ 4.703.759,058 por Km de ferrovias (Ministério da Infraestrutura, 2021). A Ferrovia Serra do Mar poderá ganhar uma nova linha de trilhos com a construção do Corredor Bioceânico, deixando a linha atual para o deslocamento de trens sem carga e a nova e moderna linha para os trens carregados (BNDES, 2011). Para tal investimento, no ano de 2011, estimava-se orçamento de US\$9,57 milhões por km (Enefer, 2011), em cotações atuais (maio de 2022) com US\$1,00 a R\$4,73, R\$45,3 milhões por km. Na extensão de 95 km da descida da ferrovia serão gastos mais de R\$4,3 bilhões em valores não ajustados, o valor comparativamente alto, se dá pelos mais de 900 metros de declividade a serem vencidos com a necessidade de que a inclinação máxima dos trilhos não ultrapasse 1,8%.

O Graneloduto vem como um empreendimento de alto valor agregado, aproximando-se de R\$10 milhões por km, com diferencial de manutenção próxima a zero, caso comparado com rodovias, nos primeiros 20 anos de sua implantação. Ademais, traz alta rentabilidade e payback expressivamente rápido, aproximando-se de 6 anos.

O mercado precisa de um modal ágil e com menos perdas, com o Graneloduto é possível conciliar estes fatores, mostrando-se como opção ambientalmente sustentável, não consumidora de energia fóssil e demais derivados do petróleo para sua manutenção. Um meio de transporte limpo e não poluente. O modal dutoviário se apresenta como o melhor modal de transporte a ser implementado, tendo potencial de abranger a maior parte do transporte de grãos ao Porto de Paranaguá.

### **3 PLANEJAMENTO DE MARKETING**

#### **3.1 SERVIÇOS**

O graneloduto tem como principal finalidade deslocar grãos sólidos agrícolas, sendo eles grãos de milho e de soja. Partindo de São José dos Pinhais até o Porto de Paranaguá, sem perda de grãos, com agilidade, sem tráfego de veículos pesados e com baixíssima poluição. A N&N GRANELODUTOS garante a satisfação de todos com o novo modal.

#### **3.2 ÁREA DE ATUAÇÃO**

O foco da N&N GRANELODUTOS é buscar as cooperativas e armazéns que exportam grãos pelo Porto de Paranaguá e atualmente utilizam a BR 277 como via de acesso. Clientes que buscam menor preço, segurança, baixo índice de perdas, garantia e agilidade no transporte.

---

### 3.3 ESTRUTURA DE COMERCIALIZAÇÃO

O serviço entregue pela N&N GRANELODUTOS é o transporte “meio a fim”, isto é, transporte de grãos no trecho mais caro e crítico da viagem. A empresa é fixa, recebendo grãos de todo Paraná e demais estados. A negociação de venda e de valores será feita diretamente com as grandes empresas do setor através de contrato.

### 3.4 LOCALIZAÇÃO

A N&N GRANELODUTOS estará localizada na cidade de São José dos Pinhais no Km 60 da BR 277. Unidade de recepção com o silo de armazenamento e o ponto de emissão dos grãos no duto que percorrerá a Serra do Mar Paranaense, rumo a Paranaguá. Essa localização se justifica pela proximidade tanto da rodovia, quanto da já existente linha de oleoduto da Petrobrás.

### 3.5 ESTRATÉGIAS PROMOCIONAIS

As primeiras estratégias serão a reunião direta com os presidentes e responsáveis pela distribuição dos grãos, mostrando os benefícios do uso do graneloduto.

Além disso, serão feitas demonstrações nas principais feiras agrícolas e eventos de difusão de tecnologia agropecuária, mostrando a N&N GRANELODUTOS para empresários do agronegócio e a população em geral, explanando sobre o melhor modal para o transporte de grãos. Também apresentaremos-nos em site, e em mídias sociais como Instagram, Twitter, Facebook e LinkedIn, apresentando a empresa, seu dia a dia, sem finalidades comerciais, apenas de promoção e marketing. A imagem da empresa deve-se manter em alta, agregando valor aos nossos clientes, de tal forma que seja motivo de orgulho transportar com a N&N GRANELODUTOS.

## 4 PLANO OPERACIONAL

### 4.1 ORGANIZAÇÃO DA OPERAÇÃO

O empreendimento da N&N GRANELODUTOS inicia-se com a implementação de dois armazéns em conjunto com a dutovia, localizados no início e fim da linha que percorrerá a serra paranaense, ligando a cidade de São José dos Pinhais ao Porto de Paranaguá.

Para se iniciar a grande obra, deve-se realizar o processo de tomada das devidas licenças ambientais e licenças operacionais necessárias. Após aprovação, inicia-se a sondagem e levantamento topográfico dos locais por onde o duto irá passar. Inicia-se a abertura da área que será realizada a obra, com a construção de estradas de acesso e limpeza temporária da estrada

dutoviária, seguido pela separação em 4 trechos da faixa, para que trabalhem separadamente e de forma mais rápida. Como próximo passo, é realizado o desfile dos tubos de ferro ao decorrer de toda faixa e a realização de curvas necessárias em cada tubo. Após o desfile dos tubos, serão feitos os cordões de solda, sendo Soldas Tig na raiz e cobertura com eletrodo, de acordo com as normas API 1104, ASME IX, AWS D1.1. Sendo realizada solda em cada junção de tubo, emparelhados e unindo-os, com o objetivo de cobrir as juntas, onde as mesmas pós soldagem, serão revestidas com manta asfáltica para proteção de intempéries.

Diferente do oleoduto e gasoduto, o graneloduto será revestido internamente com um tubo de polietileno, com a intenção de proteger os grãos contra o possível desgaste no choque interno contra a área de ferro, mais abrasiva, com o chamado “PEAD”.

Após os dutos desfilados e soldados, será feito o revestimento interno do duto. Seguido então pela abertura da vala, a qual percorrerá a extensão do trecho. Caso tenhamos estradas, por onde o duto necessite passar por baixo, será feito um tubo camisa por baixo da estrada, por onde o graneloduto será envolvido por concreto armado, passando internamente, lançado antes de ser soldado ao resto do trecho. No caso de rios durante a obra, os dutos também serão envolvidos por concreto armado para resistir a maior pressão. O próximo passo é o baixamento dos dutos e a cobertura da cova. Para realização da limpeza do duto passa-se dois PIGs, um de espuma e um de escova, seguidos de uma placa calibradora para desamassar possíveis resultados de abalos. Após a limpeza, se inicia o teste hidrostático para verificar a existência de vazamentos na linha; com a conclusão em sucesso, inicia-se a recuperação da área desmatada com o plantio de vegetação sob os locais afetados pela obra.

Construção da estação de recebimento e armazenagem de grãos localizada na cidade de São José dos Pinhais e estação de recebimento e armazenagem em Paranaguá, serão realizadas de forma simultânea, de forma a finalização das obras acontecerem em iguais períodos, dando início às operações.

Na figura 2 é possível observar a ordem de processos construtivos em um fluxograma, do início até a construção.

Figura 2 - Fluxograma de processos operacionais



Figura 2 - Fluxograma de processos operacionais da etapa de projetos. Fonte: Os autores.

#### 4.2 PROCESSOS OPERACIONAIS

Após a finalização da obra, inicia-se a rotina diária do empreendimento, iniciando o processo de recebimento antes de seu acontecimento, quando é notificado o envio da carga limpa e seca, já com previsão de chegada confirmada. Ao chegar na estação, passará pela balança já na portaria, onde o sistema autônomo fará a pesagem e coleta de dados do veículo, este que irá dirigir-se ao elevador/tombador e moega, de onde então os grãos serão levados para o silo armazém. Armazenados, estarão aptos para o transporte via dutos, de forma a ser transportado em dias pares soja e em dias ímpares milho, também revezando o uso do duto de acordo com a necessidade.

Chegando à estação de armazenagem em Paranaguá, ficarão armazenados o tempo necessário, dirigindo-se diretamente aos navios, para exportação, também por duto, como mostrado na figura 3.



Figura 3 - Fluxograma de operações diárias

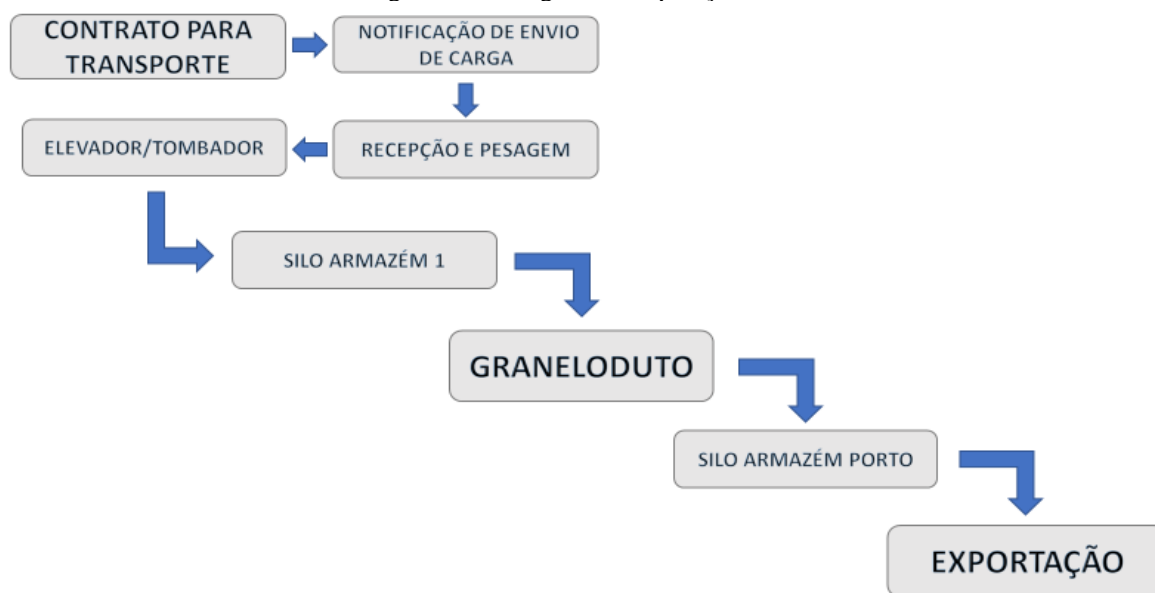


Figura 3 - Fluxograma de operações diárias, do contrato à exportação. Fonte: Os autores.

#### 4.3 CAPACIDADE INSTALADA

A capacidade das estruturas da N&N GRANELODUTOS são divididas em três partes: Dois armazéns de grãos, um em São José dos Pinhais e outro em Paranaguá, tendo capacidade de armazenar até 800 mil toneladas, o que totaliza 1,6 milhão de toneladas, com capacidade máxima de movimentação de 1960 toneladas grãos por hora. Sendo esperado 43.200 toneladas por dia.

#### 4.4 NECESSIDADE DE PESSOAL

Empreendimento funcionará com três turnos de trabalho, totalizando 24 horas de atividade, cada qual com três funcionários por turno de 8h, por silo, totalizando 18 funcionários. Armazém 1, São José Dos Pinhais: Colaborador 1, responsável por acompanhar o recebimento e pela orientação dos motoristas; colaborador 2, responsável pela manutenção das operações do armazém e emissão de grãos no duto; colaborador 3, serviços gerais. Armazém 2, Porto de Paranaguá: Colaborador 4, responsável pela logística portuária; Colaborador 5, responsável pela manutenção das operações do armazém; Colaborador 6; Administrativo.

Todas as contratações ocorrerão em regime CLT. Flexibilização de horários e folgas de acordo com o previsto em lei, tendo sempre as devidas horas e dias destinados ao descanso respeitadas. Não é necessária a permanência em total período nas atividades, visto que muitas serão automatizadas, por tal, as escalas de trabalho serão alteradas de acordo com as demandas.

Para que seja feita a segurança do armazém de grãos, será contratada uma empresa de

---

segurança privada em São José dos Pinhais com vigias 24 horas.

Os dois sócios proprietários terão as funções Executivas e Marketeiras, donos de partes iguais da empresa, tendo lucros igualitários.

## **5 DEMONSTRATIVOS DE RESULTADOS**

Os resultados dos presentes demonstrativos, foram feitos através de um fluxo de caixa formulado a partir de valores levantados em pesquisas e estimativas em função de gastos atuais. O valor a ser cobrado no transporte da tonelada foi estipulado com base no levantamento de custos do transporte, por meio do Simulador de Custos de Transporte (ONTL, 2022).

De acordo com o setor administrativo da empresa Bueno Engenharia e Construções, fundada no ano de 1983 e altamente especializada em construções de dutovias, o orçamento de uma obra na extensão de 60 km, com as dimensões estipuladas ao Graneloduto, com início em São José dos Pinhais e fim em Paranaguá teria um valor estimado em 600 milhões de reais.

Segundo o setor administrativo da Cooperativa Agrária Agroindustrial, o custo médio de armazéns com a capacidade para 800 mil toneladas de grãos, situa-se no valor de R\$60 milhões, totalizando um valor de R\$120 milhões. Além das estações de recebimento, entre valores de aquisição de terrenos, terraplanagem, muramento, iluminação, calçamento, vias de acesso, depósitos, sala de conferências, posto de atendimento aos camioneiros, sede administrativa e demais benfeitorias, soma-se um valor de R\$80 milhões.

Para os deslocamentos de equipes, em ligações Curitiba - Paranaguá, visita a empresas contratantes, trabalhos de marketing e demais necessidades, serão locados 5 veículos, obrigatoriamente camionetes com tração 4x4, diesel, custando à empresa 84 mil reais anuais, cada, totalizando 420 mil reais por ano. A escolha de veículos de locação veio em função da depreciação dos veículos e seus custos de manutenção. Além do valor gasto com diesel, que contabilizando o diesel a R\$ 7,40, rodando cerca de 31 mil quilômetros por ano, cada, trazendo custo de 230 mil reais.

De acordo como citado no tópico da necessidade de pessoal, a empresa conta com 18 funcionários contratados, gerando um custo total de 2 milhões e 160 mil reais ao ano. A segurança privada contratada para cuidar do armazém no Km 60 da BR 277 e do armazém localizado em Paranaguá terá um valor de 75 mil reais por mês cada, totalizando 1,8 milhão de reais por ano. Além da manutenção anual dos equipamentos e estabelecimentos, sendo separado 1 milhão de reais para tais possíveis problemas.

Segundo a empresa Super Voltz Energia Renovável, a cotação para a implantação de placas solares, em um gasto de 304500 kW mensais, terá um custo, em valores atuais, de 9 milhões de reais.

Um custo de internet com banda larga de 1GB de download custa, em valores atuais, em torno de 500 reais mensais em cada estação, totalizando 12 mil reais anuais.

Como a ideia é levar material para feiras rurais para mostrar à população um pouco mais sobre a N&N GRANELODUTOS, tem-se um custo de 4,8 milhões de reais anuais com marketing, calculando viagens para feiras nacionais e internacionais, publicidade em sites e mídias e visitas às grandes empresas.

A tributação da N&N GRANELODUTOS se enquadra no lucro real, pois se trata de uma empresa com faturamento superior a 78 milhões de reais anuais, isso quer dizer que o Imposto de Renda é definido por meio do lucro contábil da empresa, acrescido dos ajustes requeridos pela lei fiscal. Por conta dessas variações, é considerado um regime mais complexo e mais adequado para empresas que têm margem de lucro menor que 32%, além de ser obrigatório para alguns negócios.

Como renda da empresa, será cobrado um valor de 10 reais a tonelada do grão transportado, calculando que no ano todo passarão 15 milhões 552 mil toneladas, a empresa terá um faturamento anual de R\$: 155.520.000,00.

Discorrendo todos esses custos e o faturamento, é possível chegar aos seguintes resultados apresentados na figura 4.

Figura 4 - Demonstrativo de resultados

Taxa de desconto (i)	12%
VPL	R\$ 322.714.998,01
TIR	17,33%
Payback simples	5,59
Payback descontado	9,810367665

Figura 4 - Demonstrativo de resultados. Taxa de desconto (i) desconto percentual em função da taxa de juros média; VPL (Valor Presente Líquido); TIR (Taxa Interna de Retorno), Payback (Retorno do investimento); Payback descontado (Taxa Interna de Retorno com desconto pela taxa de juros estipulada). Fonte: Os autores.

### 5.1 TIR

Taxa Interna de Retorno (TIR) do empreendimento está em 18,1%, mostrando a elevada rentabilidade alcançável. A TIR excede a Taxa Mínima de Atratividade estipulada em 13%. O projeto é viável.

---

## 5.2 VALOR PRESENTE LÍQUIDO

Trazendo a data zero os fluxos de caixa do empreendimento e somando-os ao investimento inicial e aplicando uma taxa mínima de atratividade de 12% ao ano, temos o valor de R\$359.697.195,05 como Valor Presente Líquido (VPL)

## 5.3 PAYBACK

O retorno do empreendimento, isto é, o tempo que o empreendimento levará para se pagar, é de 5,4 anos (Payback Simples) e 9,21 anos (Payback Descontado). Após este período o investimento inicial é pago e a empresa começa a ter lucros diários em saldo positivo.

## 5.4 CUSTO/BENEFÍCIO

Apesar do empreendimento demonstrar potencial positivo no demonstrativo de resultados (TIR, VPL, Payback), é possível mensurar os benefícios ao meio ambiente e o aumento da segurança na BR 277 - Curitiba/Litoral. Uma vez que a diminuição do fluxo de veículos pesados, em função de um modal mais barato e seguro em operação ocorre, surgem os efeitos positivos na diminuição da queima de combustíveis fósseis, no menor consumo de derivados de petróleo para manutenção da pavimentação asfáltica, seguidos da baixa dos problemas de eutrofização que vem ocorrendo próximo ao trecho de rodovia, visto o grande volume de grãos perdidos pelos caminhões graneleiros. Além da manutenção e proteção da flora e fauna, ocorre também a diminuição do índice de acidentes de trânsito nos trechos de rodovias contemplados com a introdução do modal dutoviário de transporte de grãos.

## 6 CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS

Na busca de eficiência no desenvolvimento de planejamentos estratégicos eficientes, criamos cenários negativos e positivos, onde pudemos analisar as dificuldades que o presente projeto pode vir a ter, tal qual tempo de retorno previsto ou inviabilidade do mesmo.

### 6.1 CENÁRIO NEGATIVO

Quando iniciamos uma empresa, devemos imaginar vários problemas que podemos enfrentar pelo caminho, na N&N GRANELOTUDOS não foi feito diferente. Pensando em tudo que pode atrapalhar o andamento da empresa é calculado a rentabilidade da mesma. Imaginando os piores cenários possíveis, e juntando-os nos resulta ainda um saldo positivo, porém, nesse caso,

somente no trigésimo sexto ano.

Para tal, calculamos que o diesel estaria em menor valor, causando mais concorrência com o modal rodoviário, tendo assim que diminuir o valor cobrado pela tonelada transportada. Foi calculado também um preço mais alto nas placas solares por conta de taxações à empresa e uma troca do duto adiantado em dez anos, aliado com manutenções mais frequentes. Todos esses possíveis problemas mostram os resultados na Figura 5.

Figura 5 - Demonstrativo de resultados SWOT negativo

<b>Taxa de desconto (i)</b>	<b>12%</b>
VPL	R\$ 2.075.656,89
TIR	12,03%
Payback simples	6,37
<b>Payback descontado</b>	<b>35,70141464</b>

Figura 5 - Demonstrativo de resultados em análise SWOT negativa. Taxa de desconto (i) desconto percentual em função da taxa de juros média; VPL (Valor Presente Líquido); TIR (Taxa Interna de Retorno), Payback (Retorno do investimento); Payback descontado (Taxa Interna de Retorno com desconto pela taxa de juros estipulada). Fonte: Os autores.

## 6.2 CENÁRIO POSITIVO

Da mesma forma que é feita a análise de um cenário negativo, calcula-se um cenário positivo. Imaginando melhores cenários.

No caso da N&N GRANELODUTOS, o alto valor de combustíveis fósseis acarretaria em um crescimento no valor do frete rodoviário, fazendo com que o preço cobrado pela tonelada do grão fosse cinco reais a mais do que o normal, acarretando em um lucro expressivo. Também analisando desconto na implantação das placas solares. Esse provável cenário nos mostrou os resultados explanados na figura 6.

Figura 6 - Demonstrativo de resultados SWOT positiva.

<b>Taxa de desconto (i)</b>	<b>12%</b>
VPL	R\$ 965.745.371,16
TIR	27,26%
Payback simples	3,65
<b>Payback descontado</b>	<b>5,084087558</b>

Figura 6 - Demonstrativo de resultados em análise SWOT positiva. Taxa de desconto (i) desconto percentual em função da taxa de juros média; VPL (Valor Presente Líquido); TIR (Taxa Interna de Retorno), Payback (Retorno do investimento); Payback descontado (Taxa Interna de Retorno com desconto pela taxa de juros estipulada). Fonte: Os autores.

### 6.3 ANÁLISE SWOT

Figura 7 - Representação gráfica Análise SWOT

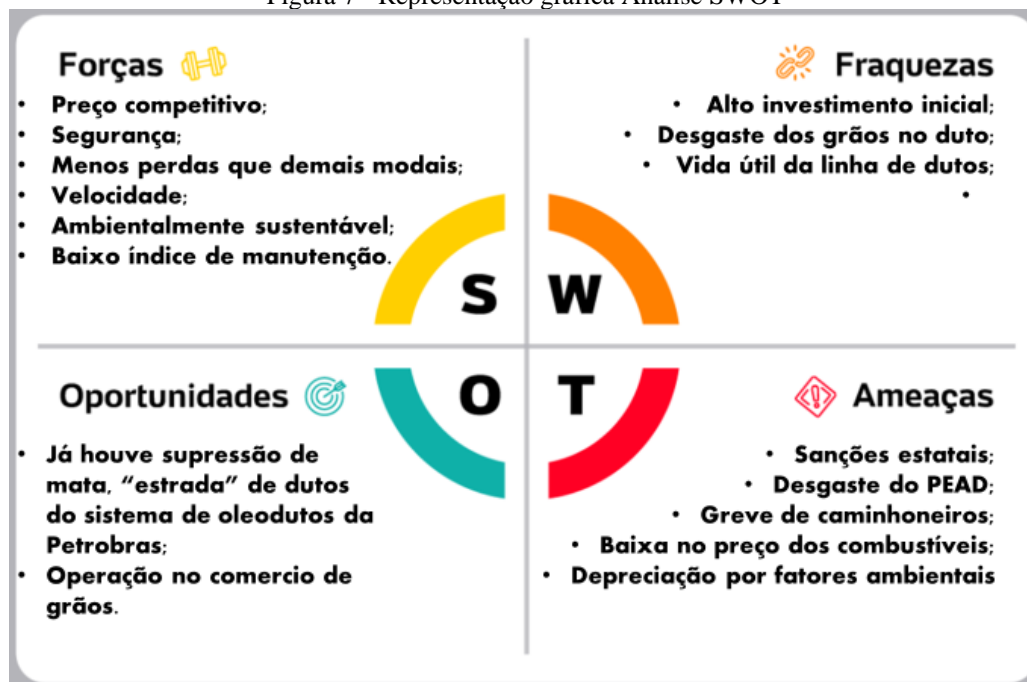


Figura 7 - Representação gráfica Análise SWOT. Organograma em tópicos apresentando Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças. Fonte: Adaptado do Blog UOL meu negócio, 2021.

#### 6.3.1 Forças

É possível garantir que o graneloduto tenha um preço competitivo quando comparado aos modais rodoviário e ferroviário, o que irá angariar clientes destes outros modais, com enfoque no modal rodoviário. A segurança do transporte por dutos é comprovada quando observadas as estatísticas de atuais dutovias, não apresentando histórico recente de acidentes em linhas enterradas. Acidentes com trens são pouco recorrentes. Nas rodovias brasileiras no ano de 2021, foram perdidas 5.391 vidas. Muitos destes acidentes são recorrentes da depreciação da pavimentação asfáltica, ocasionada pelo sobrepeso dos veículos pesados e pela falta de efetivo do poder público na manutenção e fiscalização. Como comentado anteriormente, anualmente milhões de toneladas de grãos se perdem pelas estradas brasileiras, estimando-se 1,58 milhão de toneladas de soja e 1,34 milhão de toneladas de milho. Com o graneloduto, o regime de perdas é irrisório, sendo eficiente em comparação com outros modais.

A velocidade de um Trem pela Linha férrea de Curitiba a Paranaguá, em sua geometria antiga, visto sua construção centenária é de 13 km/h, onde o percurso de 96 km entre Curitiba e Paranaguá pode levar mais de 7 horas, ainda estando suscetível a bloqueios em caso de quedas de

barreiras. No modal rodoviário, o trecho via BR 277, km 60 ao 0 (porto) é de aproximadamente 1h e 30 minutos. Via graneloduto, os grãos chegaram até Paranaguá em quantidades de 1800ton/hora. Além de ser um meio de transporte sustentável em função das baixas perdas, e por não utilizar energia fóssil em seu funcionamento, contará com placas solares sobre as estruturas e áreas dos armazéns, gerando a própria energia limpa e renovável.

Comparando a outros modais, a frequência de manutenções das linhas e dos motores que executam o bombeamento de ar, é quase zero. O modal dutoviário terá uma grande vantagem diante seus adversários, estes que por vezes necessitam de serviços de manutenção com elevada frequência.

### **6.3.2 Fraquezas**

Com a atual situação brasileira e mundial, compreendemos que altos investimentos são arriscados e de financiamentos difíceis. Neste caso, o projeto da N&N GRANELODUTOS conta com um orçamento inicial próximo de um bilhão de reais, em cotações, R\$ 819.423.250,00, valor que em primeiro momento afasta investidores, porém, como mostrado anteriormente, o projeto se pagará rapidamente, sendo possível um empréstimo via o BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) ou através de bancos privados, onde se pagará e gerará lucro rapidamente.

Uma das possíveis fraquezas seria o desgastes que os grãos venham a ter nos vários choques nas extremidades internas dos dutos ao decorrer da via, desgastes esses, que serão diminuídos após o revestimento interno do duto com poliuretano (PEAD), entretanto, podem ocorrer pequenos desgastes, estes que sairiam de nosso lucro como possíveis perdas de grãos. Grãos quebrados podem ser reaproveitados como farelo, na exportação e na dieta animal.

A vida útil dos dutos é de vinte anos, para mais, onde deverá ser realizada a substituição da linha de tubos por uma nova, a cada 20 anos, em virtude do desgaste e das possíveis rachaduras. O que nos traz um elevado custo a cada substituição da linha.

### **6.3.3 Oportunidades**

Uma das melhores oportunidades que temos é a existência da linha dutoviária que percorre a descida da serra, atualmente transportando petróleo. Isso reflete em positividade pois há uma “estrada” aberta em meio a vegetação, a qual nosso graneloduto passará paralelamente e facilitará liberações ambientais e acesso no momento da inicialização da obra, tal qual manutenções.

---

A comercialização de grãos com o exterior é algo que pode ser muito bem aproveitado pela N&N GRANELODUTOS, pois é de grande valia a maior quantidade de grãos passando pelo porto, onde aumenta-se a demanda de transporte, podendo elevar a quantidade de empresas a procura de um novo modal viário para o escoamento de seus grãos. Ligado a isso, o aumento de combustíveis fósseis, pode acarretar um aumento extremo do preço do transporte, tanto no modal ferroviário, quanto no rodoviário, trazendo mais investidores e clientes ao graneloduto, que usando somente energia limpa e renovável se faz economicamente viável.

Possibilidade de operar na venda de grãos, onde os armazéns serão reservas de oportunidade, podendo realizar venda nos momentos de alta e apenas armazenagem e transporte na baixa.

#### **6.3.4 Ameaças**

Sendo uma novidade, o projeto pode sofrer sanções. Onde o Estado pode controlar e limitar os valores transportados, hora obrigando a diminuição da quantidade de produto transportado, hora taxando e influenciando no preço do transporte da tonelada a fim de não inviabilizar o transporte rodoviário que movimenta milhões de reais todos os dias. Por tanto deve o projeto manter uma boa ligação com qualquer governo em vigência.

Os sucessivos choques dos grãos contra o polietileno, que reveste internamente o duto, podem causar um dano ao mesmo, o qual não é esperado, fazendo com que, os a linha de tubos tenha que ser trocada a cada 10 anos, não a cada 20 como era esperado inicialmente. A resposta será dada somente após anos de operação.

Sabendo que a classe dos caminhoneiros no Brasil é importantíssima para a distribuição de todos os produtos a venda no país, sendo o grão é um desses produtos, é previsível que os mesmos podem dar início à paralisações e greves, na espera que o desenvolvimento do empreendimento não ocorra, da mesma forma que em 1885 houve grande manifestação por parte de carroceiros contra a inauguração da Ferrovia Serra do Mar. Devendo então, por meio de medidas marketeiras, mantê-los ao lado da inovação. Por esse motivo a classe se torna uma grande ameaça inicial.

O principal concorrente da N&N GRANELODUTO são os caminhões. Onde mesmo com as mais de 40 mil toneladas de grãos transportadas via duto por dia, continuará a atividade de caminhões levando cargas serra a baixo. Tendo em vista uma disputa direta com os mesmos, dia após dia, onde na ocorrência de uma baixa do preço do diesel, acarretando uma diminuição do



---

custo do frete, fará com que algumas empresas decidam voltar para o meio convencional de transporte, forçando a diminuição do valor cobrado pelo transporte da tonelada.

A maresia é um grande problema para moradores e empresas que se situam em regiões litorâneas. A corrosão dos materiais se torna mais rápida que o comum e a depreciação de máquinas e implementos também. Contando que uma de nossas bases estará refém da maresia, em Paranaguá, devemos levar em consideração as possíveis depreciações e trocas adiantadas de materiais que tenham maior propensão à corrosão marítima.

## **7 CONCLUSÃO**

Dado o exposto, conclui-se que embora os resultados e apontamentos pertinentes ao artigo mostram-se promissores, trata-se de uma pesquisa acadêmica, tal qual não há evidências teóricas, em outros trabalhos, sobre a viabilidade do projeto e da movimentação de grãos em dutos sob propulsão de ar. Estudos preliminares realizados, onde em testes, conseguiu realizar a movimentação de elevadas quantidades de grãos em dutos de Policloreto de Vinila com 75mm de diâmetro, por distâncias superiores a 200 metros, na utilização de um propulsor de ar com movimentação de 612m<sup>3</sup>/h, tendo dentro do duto densidade de 0,124kg/l ou 124 kg/m<sup>3</sup> que com auxílio de cálculos matemáticos supervisionados, chegaram a números expressivos de 1960 ton/h em dutos férreos de 555mm.

As análises de viabilidade técnica e econômica mostraram o quão promissor é a inovação no transporte de grãos em um país agrícola como o Brasil. O estudo econômico mostrou a viabilidade e o rápido payback do empreendimento, tal qual sua superioridade em comparação aos modais atuais, rodoviário e ferroviário em vencer trechos críticos da serra do mar paranaense.

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Para que o estudo de viabilidade técnica efetivo aconteça, longas jornadas de estudo, por diversos setores de engenharia são necessários. Onde a convergência das engenharias Agrônoma, Civil, mecânica, elétrica, entre outras, podem resultar em respostas às necessidades e aos problemas pontuais do modal. Situações como a quantidade de grãos possivelmente danificados no percurso, onde em testes executados não houve quebra significativa em um trecho de 200 metros em várias repetições cíclicas. Tratando da extensão de 60 km, nas situações de relevo apresentadas, testes rigorosos devem ser feitos, aliando-se ao estudo das estações de bombeamento de ar em pontos estratégicos, de forma a manter o efeito de turbilhamento e

---

velocidade constante na linha de dutos. Questões como o diâmetro do tubo deve ser pauta de estudos, uma vez que o mesmo, influencia diretamente no potencial da obra e seus custos.

Com o Graneloduto submetido a vários testes e, apresentando potencial positivo, poderá vir a ser uma das maiores inovações no ramo do transporte de grãos, podendo ser aplicado em diversos cenários mundiais.

---

## REFERÊNCIAS

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres - MANUAL DE CUSTOS REFERENCIAIS FERROVIÁRIOS VOLUME 6 MANUAIS TÉCNICOS. 2021. Elaboração: Departamento de Engenharia e Construção – DEC (Termo de Cooperação Técnica nº 011/ANTT/2009) 2ª edição - Brasília, 2021. Disponível em: <<https://portal.antt.gov.br/documents/359178/0/SICFER+-+Volume+6+-+Custos+Referenciais+Ferrovi%C3%A1rios+-+Conte%C3%BAdo+01+-+Instala%C3%A7%C3%B5es+de+Obras.pdf/8d81fede-457e-4230-713f-4a66151e449e?t=1636483733020>> Acesso: 04/05/2022.

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres. COMO CALCULAR O PISO MÍNIMO -. Disponível em: <https://portal.antt.gov.br/como-calculer-o-piso-minimo>. Acesso em: 04/05/2022.

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres. MANUAL DE CUSTOS REFERENCIAIS FERROVIÁRIOS. Volume 9. Elaboração: Departamento de Engenharia e Construção – DEC (Termo de Cooperação Técnica nº 011/ANTT/2009) 1ª edição - Brasília, 2019 Disponível em: <[https://antthml.antt.gov.br/documents/359178/1065589/SICFER\\_Volume\\_9\\_Estudios\\_Especiais\\_Tomo\\_02\\_Custos\\_de\\_Projetos\\_e\\_engenharia\\_Consultiva.pdf/a3fd7dd0-6917-c5fa-5588-2751dba1698e?t=1593233899423](https://antthml.antt.gov.br/documents/359178/1065589/SICFER_Volume_9_Estudios_Especiais_Tomo_02_Custos_de_Projetos_e_engenharia_Consultiva.pdf/a3fd7dd0-6917-c5fa-5588-2751dba1698e?t=1593233899423)>. Acesso em: 10/05/2022.

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. CORREDOR BIOCEANICO, estudos técnicos referentes ao eixo de capricórnio, - Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/arquivos/corredor-bioceanico/corredor-bioceanico-produto-6-detalhamento-do-tracado.pdf>> Acesso: 20/04/2022.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento - Safras ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>>. Acesso em: 24/05/2022.

CONAB - Companhia Nacional De Abastecimento. PERDAS EM TRANSPORTE E ARMAZENAGEM DE GRÃOS: PANORAMA ATUAL E PERSPECTIVAS. BRASÍLIA, DF: Conab, 2021. 197 p. Organizadores: MACHADO JÚNIOR, Paulo Cláudio; REIS NETO, Stelito Assis dos. Acesso em: 06/04/2022.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. O ÚLTIMO LEVANTAMENTO DA SAFRA 2020/21 CONFIRMA REDUÇÃO NA PRODUÇÃO DE GRÃOS. 09 de setembro de 2021. Distrito Federal, Brasília 2021. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4234-ultimo-levantamento-da-safra-2020-21-confirma-reducao-na-producao-de-graos>> Acesso em: 05/05/22

ENEFER, Consultoria de projetos CORREDOR BIOCEÁNICO FERROVIÁRIO: ESTUDO TÉCNICOS REFERENTES AO EIXO DE CAPRICÓRNIO. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/arquivos/corredor-bioceanico/corredor-bioceanico-produto-6-detalhamento-do-tracado.pdf>> Acesso: 20/04/2022.

MARTINS, Ricardo Silveira.; RACIONALIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE NO ESTADO DO PARANÁ: O DESENVOLVIMENTO E A CONTRIBUIÇÃO DAS FERROVIAS PARA A MOVIMENTAÇÃO DE GRÃOS E FARELO

DE SOJA. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, São Paulo - 1998. Disponível em: <<https://esalqlog.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/2015/09/MARTINS-R.-S..pdf>>. Acesso em 04/05/2022

MDIC, Comércio Exterior E Serviços - Comex Stat. EXPORTAÇÃO DE GRÃOS VIA MARÍTIMA. Ministério Da Indústria, 2018. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral/12269>>. Acesso em: 04/04/2022

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. INVESTIMENTO NA INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA RESULTA EM AUMENTO DA CARGA TRANSPORTADA POR TRENS. Governo Federal, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/noticias/2021/7/investimento-na-infraestrutura-ferroviaria-resulta-em-aumento-da-carga-transportada-por-trens>>. Acesso em: 1/6/2022.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES LANÇA VERSÃO REVISADA DO RELATÓRIO - VOLUME 1 DO ESTUDO PARA DINAMIZAR O ESCOAMENTO DE GRÃOS NO PAÍS. Publicado em 16/05/2017. Atualizado em 09/08/2019. Disponível em:<<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/portal-1-da-estrategia/noticias-gestao-estrategica/ministerio-dos-transportes-lanca-estudo-para-dinamizar-escoamento-de-graos-no-pais>>. Acesso em: 22/5/2022.

ONTL - Observatório Nacional de Transporte e Logística. SIMULADOR DE CUSTO DE TRANSPORTE -. Disponível em:<<https://ontl.epl.gov.br/aplicacoes/simulador-de-custo-de-transporte/>>. Acesso em:07/05/2022.

PERA, Thiago Guilherme. FERROVIAS DO AGRONEGÓCIO. Associação Brasileira da Indústria Ferroviária (ABIFER), 2020. Disponível em: <<https://abifer.org.br/ferrovi-as-do-agronegocio/>>. Acesso em: 04/05/2022.

PRESSINOTT, Fernanda. PERDA DE GRÃOS SEGUE EXPRESSIVA NO BRASIL - São Paulo: Revista Valor Econômico, 2021 Disponível em: <https://valor.globo.com/agronegocios/noticia/2021/04/15/perda-de-graos-segue-expressiva-no-brasil.ghtml>. Acesso: 05/05/2022

SICFER - Sistema de Custos Referenciais Ferroviários - Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT. Disponível em: <<https://portal.antt.gov.br/sicfer>> Acesso em: 05/04/2022.

UOL meu negócio. MATRIZ SWOT OU FOFA: SAIBA TUDO SOBRE A TÉCNICA. 2021 Disponível em: <<https://meunegocio.uol.com.br/blog/matriz-swot-conheca-melhor-seu-negocio-e-otimize-suas-estrategias/>>. Acesso em: 20/05/2022.

WILLE, José. A história da construção da Ferrovia da Serra do Mar no século dezenove. Disponível em: <<https://paranaportal.uol.com.br/colunas/memoria-paranaense/a-historia-da-construcao-da-ferrovia-da-serra-do-mar-noseculodezenove#:~:text=A%20inaugura%C3%A7%C3%A3o%20foi%20no%20ano,com%20o%20resto%20do%20Brasil%20.>>>. Acesso em: 5/4/2022.