

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU  
EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS

**ANÁLISE DA CADEIA PRODUTIVA DA SOJA NO ESTADO DE GOIÁS COM  
ÊNFASE NAS OPERAÇÕES LOGÍSTICAS**

ADRIELLE MARQUES MENDES DA SILVA

MARÇO

2015

**ANÁLISE DA CADEIA PRODUTIVA DA SOJA NO ESTADO DE GOIÁS COM  
ÊNFASE NAS OPERAÇÕES LOGÍSTICAS**

ADRIELLE MARQUES MENDES DA SILVA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

Orientador: Prof. Dr. José Elmo de Menezes

MARÇO  
2015

**ANÁLISE DA CADEIA PRODUTIVA DA SOJA NO ESTADO DE GOIÁS COM  
ÊNFASE NAS OPERAÇÕES LOGÍSTICAS**

**ADRIELLE MARQUES MENDES DA SILVA**

Esta Dissertação julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás em MARÇO DE 2015.

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Ricardo Luiz Machado  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção e Sistemas

---

Prof. Dr. José Elmo de Menezes,  
Orientador

---

Prof. Dr. Ricardo Luiz Machado

---

Prof. Dr. Iran Martins do Carmo

---

Prof. Dra. Solange Silva

GOIÂNIA – GOIÁS  
MARÇO DE 2015

A meus pais Nilma e Flávio, e a minha saudosa irmã Tames Marques (*in memoriam*) que me deram e continuam me dando a vida através do sacrifício diário e do exemplo de amor, paciência que tive e tenho até hoje.

## **Agradecimentos**

Ao querido professor Prof. Dr. José Elmo de Menezes, meu orientador, pela confiança e especialmente pela paciência a mim dedicada durante desenvolvimento desta dissertação.

As professoras Maria José e Solange e o professor Ricardo, que colaboraram de forma expressiva para o meu desenvolvimento enquanto pesquisadora.

A todos os professores e funcionários do Programa, que sempre acreditaram no meu potencial e sem dúvida contribuíram de forma muito especial para minha formação.

Aos amigos da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO), que me apoiaram tiveram paciência, companheirismo e especialmente amizade profunda durante todo o curso, especialmente Soraia, Suzana, Bruno, Silvio e Rachel.

Agradeço a todos os meus amigos que suportaram a distância e as ausências durante todo esse período e ficaram comigo ainda que nem sempre por perto. Em especial as amigas Rafaela Siqueira, Francislaine Barroso e Aline Salioni, que estiveram e estão sempre ao meu lado todos os dias enfrentando todas as situações com muito amor.

Agradeço imensamente ao aluno de Iniciação Científica João Victor Toledo pelo incansável empenho dedicado a este projeto.

Aos demais colegas de curso, companheiros de jornada, pelo convívio de amizade e companheirismo durante todo este tempo.

*“Dê-me senhor, agudeza para entender, capacidade para reter, método e faculdade para aprender. Sutileza para interpretar, graça e abundância para falar. Dê-me senhor, acerto ao começar, direção ao progredir e perfeição ao concluir.”*

*São Tomás de Aquino*

## Resumo

Este trabalho trata da análise da cadeia produtiva de soja no estado de Goiás, com ênfase nas operações logísticas. Fez-se o uso de métodos descritivos e estatísticos para as análises. Por meio da construção e observação de mapas do Estado de Goiás, destacando a produção de soja e os meios de operação logística. Os dados para elaboração do trabalho foram levantados junto aos órgãos governamentais e não governamentais. Em seguida, foram submetidos a métodos estatísticos através de análises de regressão linear simples e estatística multivariada para a modelagem da cadeia. Através das análises, tanto descritiva, quanto estatística, foi possível verificar o crescimento da produção ao longo dos anos, a produtividade e o aumento das áreas plantadas. Foi feita a análise do crescimento da capacidade estática dos armazéns ao longo dos anos. Através dos resultados das análises, foi possível realizar a previsão do comportamento da cadeia produtiva e sua relação com as operações logísticas para os próximos anos. Chegou-se a conclusão de que a taxa de crescimento da produção de soja é superior ao crescimento da capacidade estática dos armazéns. A soja é transportada basicamente por meio de transporte rodoviário, o modal ferroviário não é utilizado para transporte de soja, o que eleva os custos com transporte. O trabalho então torna-se sugestão para investimentos futuros em infraestrutura logística no Estado de Goiás, visto que as previsões estabelecidas pelas análises justificam a necessidade de investimentos para a redução dos custos logísticos da cadeia produtiva da soja.

**Palavras chave:** Cadeia produtiva da soja. Operações logísticas. Métodos estatísticos

## **Abstract**

This paper is about the analysis of the soybean production chain in the state of Goiás, with emphasis on logistics operations. Was made using descriptive statistics and analysis methods. Through the construction and observation State of Goiás maps, highlighting the soybean production and logistics operation means. The data for the preparation of the study were collected from the governmental and non-governmental agencies. Then underwent statistical methods through simple linear regression and multivariate statistics for modeling chain. Through analysis both descriptive, as statistics, we found production growth over the years, the productivity and the increase in planted areas. Growth analysis was made of the capacity of the stores static over the years. With the analysis results, it was possible made out the forecast production chain behavior and its relationship with the logistics operations for years to come. Came to the conclusion that soybean production growth rate is higher than the growth of the static capacity of the warehouses. Soy is transported primarily through road transport, rail transport is not used for soy transport, which increases transportation costs. The job then becomes suggestion for future investments in logistics infrastructure in the State of Goiás, as the forecasts made by the analysis justifying the need for investment to reduce logistics costs the soy production chain.

**Keywords: Production chain of soy. Logistics operations. Statistical methods**



## Lista de figuras

Figura 1-Elementos chave da gestão logística.....	21
Figura 2-Representação esquemática de um sistema de armazenagem .....	23
Figura 3-Fluxograma de armazenagem de grãos .....	25
Figura 4 Matriz de transporte de carga do Brasil.....	28
Figura 5- Capacidades de carga .....	29
Figura 6- Principais produtores mundiais de soja.....	36
Figura 7- Principais estados produtores de soja do Brasil .....	37
Figura 8- Produção de soja por município ano de 2002 .....	51
Figura 9- Produção de soja por município ano de 2012 .....	51
Figura 10- Indústrias esmagadoras de soja no Estado de Goiás .....	52
Figura 11- Modais de transporte no Estado de Goiás .....	55
Figura 12- Bacias hidrográficas do Estado de Goiás .....	57
Figura 13- Terminais hidro rodoviários do Porto de São Simão .....	59
Figura 14- Ferrovias no Estado de Goiás.....	61
Figura 15- Algumas das principais rodovias do Estado de Goiás .....	63
Figura 16- Análise de Clusters rodovias estaduais de Goiás .....	65
Figura 17- Análise de Clusters rodovias federais em Goiás.....	67
Figura 18- Gráficos da Regressão Linear Simples.....	73
Figura 19- Gráficos do teste de normalidade .....	75
Figura 20- Resultados do teste T .....	77
Figura 21- Tendencias de crescimento .....	80
Figura 22- Matriz de correlação- scatterplots .....	81

## Lista de tabelas

Tabela 1- Principais produtores mundiais de soja.....	35
Tabela 2-Principais estados produtores de soja do Brasil.....	38
Tabela 3- Ranking dos municípios com maior produção de soja no Estado de Goiás .....	49
Tabela 4 - Condições das rodovias no Estado de Goiás.....	62
Tabela 5- Condições das rodovias estaduais de Goiás 2014 .....	64
Tabela 6 Condições das rodovias federais no Estado de Goiás 2014 .....	66
Tabela 7- Produção e armazenamento de soja em Goiás .....	68
Tabela 8- Área plantada de soja transformação LN .....	70
Tabela 9- Tabela ANOVA.....	71
Tabela 10- Coeficientes de regressão linear simples.....	72
Tabela 11- Análise de resíduos.....	72
Tabela 12- Teste de normalidade.....	74
Tabela 13- Teste Pesaran-Pesaran .....	78
Tabela 14- Modelos de previsão .....	78
Tabela 15- Matriz de correlação de Pearson.....	81

## SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO .....	13
1.1 Problemática.....	14
1.2 Justificativa .....	14
1.3 Objetivos.....	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 Cadeia de suprimentos no agronegócio (Agrifood supply chain- AFSC) .....	16
2.2 Operações logísticas .....	18
2.2.1 Armazenagem.....	22
2.2.2 Transportes .....	26
2.3 Formas de negociação no agronegócio.....	30
2.4 Cadeia produtiva Agroindustrial.....	33
2.4.1 A cadeia produtiva da soja no Brasil .....	35
2.4.2 A cadeia produtiva da soja em Goiás.....	38
2.5 Métodos estatísticos.....	39
2.5.1 Modelos de regressão linear .....	39
2.5.1.3 Coeficiente de determinação.....	40
2.5.4 Teste de significância da existência de regressão linear simples .....	41
2.5.5 Análise dos resíduos .....	41
2.6 Análise de conglomerados ( <i>Cluster Analysis</i> ).....	43
2.7 Trabalhos correlatos .....	44
3.METODOLOGIA DE PESQUISA .....	45
3.1 Abordagem de pesquisa .....	45
3.2 Delimitação da pesquisa.....	46
3.2.1 Análise descritiva .....	47
3.2.2 Análises estatísticas.....	47
4 RESULTADOS.....	49
4.1 A cadeia produtiva de soja em Goiás .....	49
4.1.2 Principais Indústrias esmagadoras de soja no Estado de Goiás.....	52
4.2 A logística de transportes no Estado de Goiás .....	54

4.2.1 Transporte Hidroviário.....	55
4.2.2 Transporte Ferroviário.....	59
4.2.3 Transporte Rodoviário.....	62
4.3 Resultado das análises estatísticas.....	68
4.3.1 Resultados das análises de regressão linear.....	71
4.3.2 Modelos de previsão.....	78
4.3.2 Aumento da produção de soja x aumento da capacidade estática.....	79
4.3.3 Análise de correlação.....	80
5. CONCLUSÃO.....	82
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84

## 1.INTRODUÇÃO

A cultura de grãos, especificamente de soja, está entre as atividades econômicas que mais cresceram nas últimas décadas, corresponde a 49% da área plantada em grãos no Brasil. Muito desse crescimento deve-se a estruturação do mercado internacional e da abertura brasileira ao mercado interno, visto que boa parte da produção de grãos do Brasil é exportada. Além da exportação o mercado interno possui grande demanda e ao mesmo tempo oferta de produtos derivados da soja, o que faz desta cadeia produtiva um importante contribuinte para o desenvolvimento de várias regiões do Brasil. Especialmente nas regiões Centro-Oeste e Sul do país.

O desenvolvimento da produção de soja no Brasil, deu-se a partir de 1960, quando novas cultivares foram adaptadas a região Centro- Oeste, até então a soja era produzida basicamente na região sul do Brasil. Os avanços nas pesquisas da área de produção possibilitaram o aumento da produtividade média por hectare, atingindo os maiores índices mundiais. O Brasil é em 2014, o segundo maior produtor mundial de soja.

No Estado de Goiás desde sua chegada ao estado em meados de 1970, a quantidade produzida e a qualidade de grãos têm aumentado significativamente ao longo dos anos. A infraestrutura logística parece não acompanhar esse crescente de desenvolvimento. Existem diversos fatores que dificultam a eficiência logística no processo produtivo de grãos (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- EMBRAPA, 2010).

No Estado de Goiás, o transporte de grãos do produtor até os armazéns ou indústrias de beneficiamento, é totalmente realizado por meio rodoviário, justamente por se tratar do único modal capaz de realizar o transporte porta a porta, e ainda adaptar-se a vários tipos de situações de relevo e climáticas. Porém sua eficiência energética é baixa e os custos são considerados elevados, já que sua capacidade de carga é pequena se comparada a outros modais. Isso torna elevado o custo de transporte de grãos (Confederação Nacional dos Transportes-CNT, 2013).

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) (2012), Quando se analisa a questão de logística como um todo, nota-se que a falta de infraestrutura para escoar a produção e a dificuldade de armazenar de forma adequada a produção. Existem ainda rodovias mal conservadas, ferrovias

insuficientes e poucas alternativas hidroviárias, a soma de todos os fatores prejudica a competitividade e causa prejuízos aos produtores.

É importante que os dados existentes da produção e produtividade de soja sejam considerados, para que os investimentos possam ser mais bem aplicados e que se faça a melhor gestão da infraestrutura existente e que se possa realizar a implantação de novas alternativas para escoamento da produção, bem como os produtos provenientes dela.

### **1.1 Problemática**

O problema a ser abordado nesta pesquisa consiste em procurar respostas para as seguintes questões levantadas a cerca da cadeia produtiva de soja:

Entre os anos de 2009 a 2013, a produção goiana de soja cresceu mais de 25% este crescimento foi acompanhado do crescimento da área plantada no Estado no mesmo período, frente a essas observações, pergunta-se, como está estruturada a cadeia produtiva de soja no estado de Goiás, a produção, produtividade e área plantada? O crescimento tende a continuar para os próximos anos?

Quanto à logística de transporte, de acordo com a Confederação Nacional dos Transportes (CNT), o modal mais utilizado no Brasil e conseqüentemente no Estado de Goiás é o modal Rodoviário que corresponde a mais de 60% da matriz de transportes. Enquanto que em países como os Estados Unidos, esse uso está em apenas 5%, o restante é feito via modais hidroviário e ferroviário. Em Goiás, a estrutura de logística de transportes existente, é adequada para a produção Estadual de soja?

### **1.2 Justificativa**

De acordo com o IBGE, em seu prognóstico de dezembro de 2012 a produção nacional de soja diminuiu mais de 9,2 milhões de toneladas, com relação ao ano de 2011. Em contra partida, a previsão para 2013 era de grande aumento na produção da soja, pois a área a ser colhida é superior 8,9%, à colhida em 2012.

De acordo com a EMBRAPA (2014), a tendência é de que a produção nacional de soja se concentre cada vez mais na região Centro-Oeste do Brasil, pois a região possui grandes propriedades e terreno mais favorável a produção em função do relevo mais plano o que facilita o cultivo. Além disso, na região Sul, os proprietários por falta de competitividade na produção de grãos, tendem a migrar

para outras atividades agrícolas. O Brasil é um dos países que tem melhores condições para expandir a produção de soja, visto que ainda possui vasta extensão de terras cultiváveis ainda não ocupadas, situação contrária a dos outros países que ocupam o ranking de maiores produtores mundiais. Os EUA pro exemplo, só poderão aumentar a produção de soja, se diminuir a produção de outros produtos cultivados.

No entanto, deficiências de logística no transporte afetam significativamente a competitividade internacional da soja brasileira, existem problemas tanto no transporte, quanto na capacidade de armazenagem. Os custos com logística tem grande efeito negativo sobre o custo de produção e conseqüentemente o custo final do produto. Sobretudo nas regiões distantes dos portos como a região Centro-Oeste, onde se situa o estado de Goiás.

A pesquisa justifica-se pela necessidade de identificar o cenário atual do Estado de Goiás, no que diz respeito à cadeia produtiva da soja, produção, produtividade e área plantada ao longo dos anos. Bem como analisar a situação dos meios de operação logística no Estado.

Assim, este trabalho tem como objetivo identificar os agentes que compõem a organização da cadeia produtiva da soja em Goiás, ressaltando suas características básicas e essenciais, bem como identificar a atual estrutura logística. Possibilitando, dessa forma, enxergar os pontos fracos e fortes da cadeia, além de permitir analisar o cenário em que está inserida. O trabalho poderá contribuir para a tomada de decisões quanto a projetos de melhoria na produção e logística da soja no Estado de Goiás.

### **1.3 Objetivos**

- Caracterizar a cadeia produtiva da soja no estado de Goiás.
- Estabelecer as correlações entre a da produção de soja no estado de Goiás, e a evolução das estruturas logísticas no estado.
- Fazer previsões para a produção dos próximos anos e comparar com a provável evolução da estrutura logística do Estado.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A fundamentação teórica do trabalho foi desenvolvida através da revisão dos principais temas da pesquisa. Portanto, o presente capítulo primeiramente apresenta a conceituação de cadeia de suprimentos agroindustrial e as operações logísticas, bem como sua importância e principais atividades, transporte (incluindo todos os modais), o processo de armazenagem de grãos e ainda como são realizados os diferentes tipos de processamento de pedidos no caso de produtos agrícolas.

Nas seções seguintes, é feita a conceituação de cadeia produtiva e cadeia produtiva agroindustrial e suas principais características. Em seguida é feita a apresentação dos métodos estatísticos utilizados para estabelecer a modelagem proposta. Finalmente são apresentados os trabalhos correlatos que colaboraram e embasaram esta pesquisa.

Os conceitos presentes neste capítulo são apresentados de acordo com publicações encontradas em livros e artigos publicados em periódicos eletrônicos ou impressos, publicações de órgãos governamentais e não governamentais.

### 2.1 Cadeia de suprimentos no agronegócio (Agrifood supply chain- AFSC)

De acordo com o *Supply Chain Council* (Conselho dos Profissionais de Gerenciamento de Cadeia de Suprimentos CSCMP) (2014) *Supply Chain Management* (SCM), é definido como:

O planejamento e a gestão de todas as atividades envolvidas na terceirização e obtenção, conversão e todas as atividades de gestão logística. É importante notar que também inclui coordenação e colaboração com parceiros de canal, que podem ser fornecedores, intermediários, de serviços de terceiros fornecedores e clientes. Em essência, a gestão da cadeia de suprimentos integra a oferta e a gestão da demanda dentro e entre empresas. *Supply Chain Management* é uma função de integração com a responsabilidade principal de ligação entre principais funções de negócios e processos de negócios dentro e entre empresas em uma coesa e de alto desempenho modelo de negócio. Ele inclui todas as atividades de gestão logística, bem como a fabricação operações, e que impulsiona a coordenação dos processos e atividades através do marketing, vendas, design de produto, finanças e tecnologia da informação.

Conforme Tsolakis *et al.*, Cadeias de suprimentos agroalimentares são constituídas por um conjunto de atividades numa sequência do produtor para o



consumidor, que inclui desde o cultivo dos produtos, embalagem, armazenagem transporte, distribuição e comercialização. Entre as atividades, inclui-se ainda, os fluxos de serviços que integram toda a dinâmica de produção, como as instituições de pesquisa, cooperativas agrícolas, transportadores, importadores e exportadores, atacadistas e varejistas estes atores podem ter origem pública ou privada.

As AFSCs possuem características únicas que as diferenciam das cadeias de suprimentos clássicas e que, portanto demandam de necessidades e de capacidades de gestão especiais. As AFSCs são caracterizadas por:

a) Natureza única dos produtos - estes produtos, além de possuírem ciclo de vida curto podem sofrer influencia do meio em que são cultivados.

b) Sazonalidade - Os produtos não podem ser produzidos durante o ano todo, existem épocas específicas de plantio e colheita, já que estes se submetem a variações de acordo com o clima da região em que são produzidos.

c) Variabilidade dos insumos – São necessários diferentes tipos de insumos e estes precisam estar disponíveis na maioria das vezes em grandes quantidades. Há ainda diferentes níveis de qualidade entre os insumos e estes precisam atender a cadeia em diferentes fases da produção.

d) Necessidades específicas quanto a transporte e armazenamento – tanto os meios de transporte quanto os de armazenamento precisam ser específicos para este tipo de produto, normalmente exigem procedimentos específicos para o manuseio no transporte e no armazenamento dos produtos.

e) Legislação – Os produtos precisam seguir legislação tanto nacional quanto internacional (no Brasil pode haver diferenciações nas legislações estaduais), cumprir normas de segurança alimentar e de saúde pública e ainda legislação ambiental.

f) Complexidade das operações - existem limitações de capacidade que nem sempre podem ser resolvidas com facilidade, por isso há a necessidade de alta eficiência e produtividade.

O processo de planejamento e operações das AFSCs pode ser bastante complexo geralmente mais do que em outras cadeias. Isto se deve ao fato de que os agentes da cadeia sofrem efeitos de variáveis nem sempre controláveis como, o tempo de processo, clima e desempenho produtivo, esses fatores quando se trata de agronegócio nem sempre podem ser padronizados. Quando se trata de

commodities, as dificuldades de planejamento podem ser ainda maiores, pois na maioria dos casos as operações envolvem mais de um país e normalmente grandes distâncias e diferentes formas de negociação e legislação. Nestes casos as preocupações com transporte, manuseio e armazenagem precisam ser ainda mais cuidadosos.

Para Ahumada e Villalobos (2009) AFSC são formadas por todas as organizações que compõe a produção, processamento, distribuição e comercialização dos produtos agrícolas até o consumidor final. Os produtos possuem vida útil limitada, por este motivo, sua demanda é muito inconstante e a variabilidade de preço é alta, tais fatores tornam a AFSC mais complexa que as demais cadeias de suprimentos. Com dinâmica de funcionamento diferenciada e muitas vezes não segue um padrão. Por exemplo, a produção de soja, em que fatores como mudanças climáticas ou deficiências na gestão da infraestrutura podem mudar o funcionamento da cadeia em determinados períodos.

Lehmann, Reiche, Schiefer (2012) afirmam que durante muito tempo, a agricultura e a indústria de alimentos eram considerados setores independentes. O que não representa uma realidade, pois o setor de alimentos é dependente das atividades iniciais, ou seja, os produtores rurais. Problemas na segurança alimentar e de qualidade ocorridos nas fases iniciais da cadeia podem afetar negativamente os mercados ou mesmo levar a falhas. Por este motivo faz-se tão importante à boa gestão e a rastreabilidade dos produtos ao longo de toda a AFSC, desde o produtor até o consumidor final. Finalmente, o processo de tomada de decisão a respeito das operações logísticas está intimamente relacionado a outros atributos-chave, como transparência, segurança alimentar e rastreabilidade.

## **2.2 Operações logísticas**

Bowersox e Closs (2009) afirmam que logística é a capacidade de tornar disponíveis, produtos e serviços no local onde são necessários, no momento em que são desejados, integrando informações, transportes, estoque, armazenagem, manuseio de materiais e embalagem. O provimento e funcionamento adequado de todas as funções da logística são fundamentais para seu funcionamento. A responsabilidade operacional da logística esta relacionada com a disponibilidade, correta, dos insumos necessários onde são requisitados, ao menor custo possível. A

logística existe para satisfazer às necessidades do cliente, facilitando operações relevantes de produção e marketing.

Para corroborar nos conceitos da logística, Ballou (2011) diz que a missão da logística é dispor a mercadoria, no lugar certo, no tempo exato e nas condições desejadas ao mesmo tempo em que fornece uma maior contribuição à empresa. Mangan, Lalwani, e Butcher (2008) concordam que Logística envolve a obtenção de, no caminho certo, o produto certo, na quantidade e qualidade certa, no lugar certo, na hora certa, para o cliente certo pelo preço certo.

Nas últimas décadas a logística como ramo de atividade tem sido bastante discutida, Lehmann, Reiche e Schiefer (2012), acrescentam por esta razão, sua relevância tenha sido bastante aumentada. As definições iniciais estão se concentrando principalmente em transporte e as questões de gerenciamento de armazenamento, já as definições modernas tem expandido aos aspectos para campos como a tecnologia de informação em logística.

De acordo com Christopher (2007) o uso da logística como fonte de vantagem competitiva pelas organizações é baseado em um gerenciamento integrado da mesma, procurando atingir um objetivo comum por meio de um conjunto de atividades interligadas que trabalham de forma coordenada. Segundo Bowersox e Closs (2009), a função da logística esta diretamente ligada com a disponibilidade de matérias-primas, produtos semiacabados e estoques de produtos, no local onde o cliente desejar, pelo menor custo possível.

Islam *et al* (2013) acrescentam que a logística envolve uma abordagem integrada com a integração de informação, transporte, estoque, armazenagem, material manuseio e embalagem, e aumentar a segurança. Segundo os autores, logística tem diferentes definições, devido ao escopo variável e compreensões possíveis. Para Novaes (2007) a logística moderna busca interligar os elementos do processo produtivo – prazos, menor custo, integração de setores da empresa e formação de parcerias com fornecedores e clientes – para satisfazer as necessidades e desejos dos clientes. Pode-se afirmar assim que a logística procura exceder as expectativas dos consumidores quanto ao custo, eficiência de produção e tempo de entrega.

Segundo Fleury *et al* (2007), bem como para Ballou (2011) existem três importantes funções logísticas: estoque, armazenagem e transporte. Os autores

concordam que, a produção em excesso, ou ainda não consumida, se torna estoque, alimentando ao fluxo de produto desde o ponto de aquisição até o consumidor final. No entanto para garantir sua integridade, o estoque necessita de armazenagem. E para a troca efetiva, é necessário transportá-lo do local de produção ao local de consumo a um custo razoável. Assim, a logística, quando aplicada de forma adequada, pode permitir medidas de redução de custos, sejam eles financeiros ou operacionais.

As atividades primárias da logística são:

- a) Manutenção de estoques – envolve manter níveis de estoques tão baixo quanto o possível, ao mesmo tempo preocupar-se com a disponibilidade exigida pelo cliente. No estoque estão envolvidos fatores como a armazenagem, que trata da administração do espaço físico para se manter os estoques. Podem envolver projetos para localização, projetos de docas e configuração de armazéns. A atividade estoques ainda trata de temas como manuseio de materiais e embalagens de proteção.
- b) Processamento de pedidos – sua importância está no fato de que este fato é um elemento crítico em termos do tempo necessário para levar os bens ou serviços aos clientes
- c) Transporte - representam a maior parte dos custos logísticos é essencial para qualquer organização, pois sem isso seria impossível a movimentação de produtos, matéria-prima, entre outros. Enquanto o transporte está ligado ao fator lugar estoque está ligado ao valor tempo.

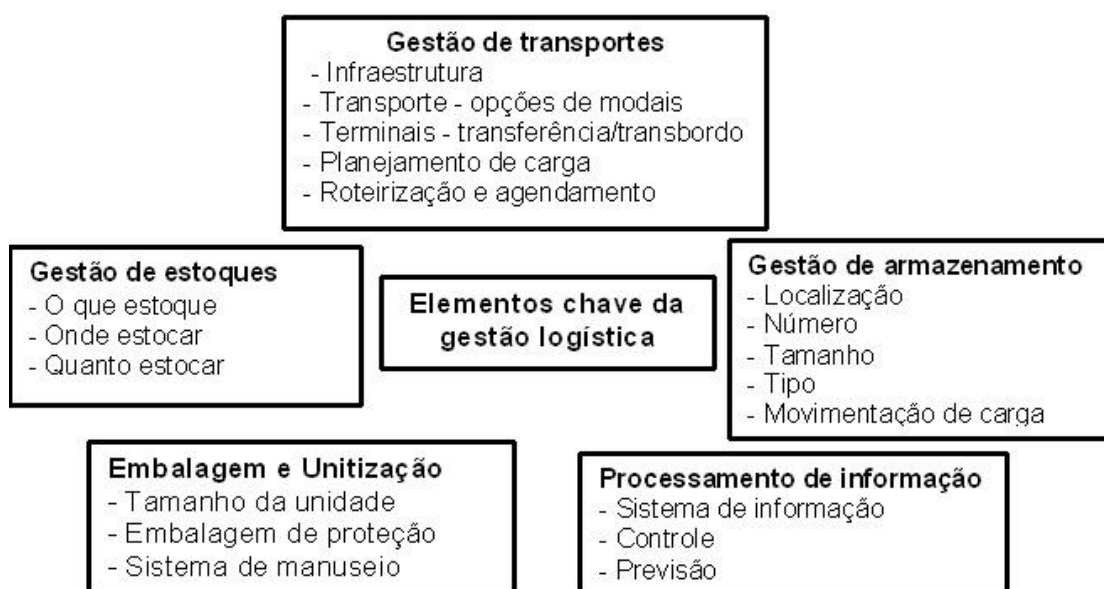
Conforme Islam *et al.* Na maioria das vezes transporte é o principal componente das operações logísticas aspectos da gestão de transporte incluem os modais de transporte, infraestrutura, condição geográfica, tipo de transporte, planejamento de carga. Quanto à gestão de estoques, incluem a localização, número, tamanho, tipo de armazenamento e manuseio de materiais.

Gestão de estoques é muitas vezes confundida com armazenagem. Porém gestão de estoques trata da quantidade de ações do produto ou matéria-prima e a gestão de armazenagem lida com o aspecto habitacional deste estoque. Outros aspectos importantes segundo os autores são embalagem e unitização, nestes itens incluem-se o tipo, custo, e este é relacionado com o valor e do tipo de produto.

De acordo com Cirulis e Ginters (2013) o objetivo de organizar o processo de logística em atividades, é conseguir que todas as partes atender às expectativas dos envolvidos no sistema. Cada atividade fornece informações para outras operações, o que ajuda a organizar a o sistema como um todo. A natureza e a essência da logística é o de determinar as atividades logísticas.

Na figura 1 estão descritos os elementos chave das operações logísticas sem os quais não seriam possíveis que se ocorressem os fluxos das atividades nas cadeias de produção.

**Figura 1-Elementos chave da gestão logística**



Fonte: Adaptado de Islam *Et al.* 2013

É importante para organizar corretamente estas funcionalidades, assim como compreender a sua interdependência, a gestão de estoques, por exemplo, deve funcionar corretamente com o auxílio de sistema de informação adequado, para que os meios de transporte sejam mais bem utilizados. Na logística todos os envolvidos devem ter cuidado com os princípios funcionais do sistema, pois fazer mudanças em um princípio funcional pode alterar as ações em todo o restante do sistema. As atividades de logística principal objetivo é garantir o desempenho de um sistema com o menor custo.

### 2.2.1 Armazenagem

Puzzi (2000) define uma rede armazenadora de grãos como “o aparelhamento destinado a receber a produção de grãos, conservá-los em perfeitas condições”. As unidades armazenadoras de grãos também podem ser de diversos tipos no que se referem, entre outros aspectos, a *lay-outs*, materiais de construção, forma, localização, tamanho e finalidade.

Weber apud Bocca (2012) as unidades armazenadoras, podem ser classificadas quanto a unidade mantenedora, como: governamentais, cooperativas, condominiais (neste caso mantidas por sociedades de produtores), unidades próprias (que podem estar dentro das propriedades ou pertencerem a terceiros) e ainda as unidades industriais (para uso interno das indústrias).

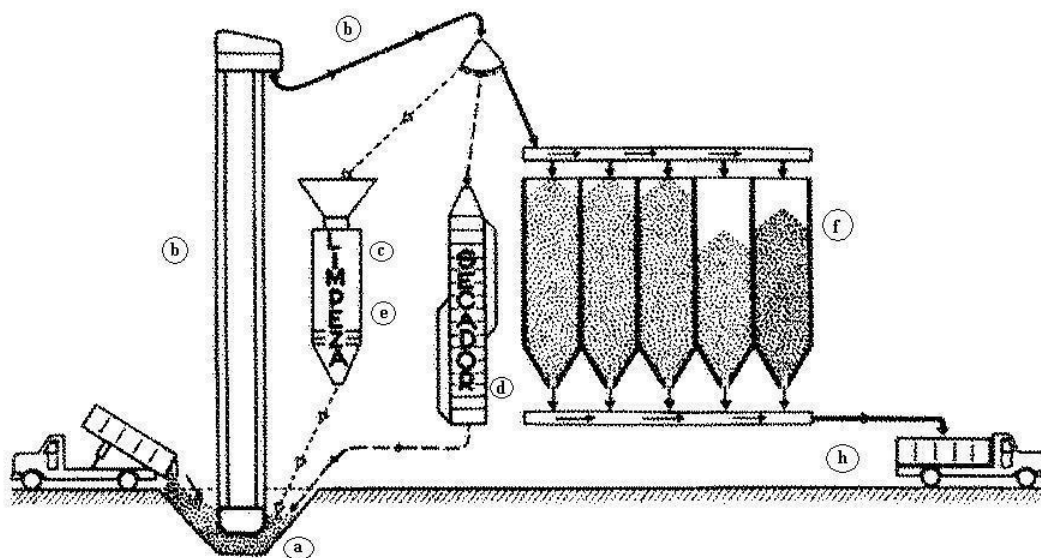
Paturca (2014) faz uma caracterização das unidades armazenadoras como silos e define que estas são caracterizadas por compartimentos estanques ou herméticos, ou ainda semi-herméticos. Em virtude da compartimentação disponível, permitem o controle das características físico-biológicas dos grãos, já que, embora estes percam a identidade de origem, as espécies e padrões agrícolas são armazenados separadamente.

De acordo com os materiais estruturais, podem ser classificados como: de concreto, metálicos, de alvenaria armada, de argamassa armada, de madeira e de fibra de vidro. Quanto à dimensão: elevados, quando a altura faz-se maior que o diâmetro, ou horizontais. Basicamente, com enfoque ao armazenamento de grãos, serão aqui classificados em silos elevados de concreto, silos metálicos, silos horizontais (armazéns graneleiros), silos bolsa e silos-pulmão. Compreendem nesta classe as estruturas de armazenagem cuja carga encontra-se disponível sob a forma solta em grãos: os silos e os armazéns graneleiros e granelizados. Podem-se classificar, como produtos agrícolas cuja armazenagem ideal se situa nesta categoria, principalmente: milho, soja, sorgo, trigo e tritcale.

O processo de preparação para a armazenagem é fundamental para a qualidade dos grãos uma vez que estes saem da lavoura com alta quantidade de umidade que prejudicaria a armazenagem, transporte de longa distância e o beneficiamento. No processo de armazenagem, é feito a classificação, secagem dos grãos para a retirada do excesso de umidade e controle de temperatura dos grãos. Todas as etapas são realizadas com equipamentos específicos.

Conforme descrito na Figura 2, o armazenamento de grãos é um processo, não somente a simples estocagem requer equipamentos e locais adequados. Exige ainda profissionais especializados na área, por este motivo no Brasil nem todos os produtores consideram viável a implantação de armazéns dentro das propriedades.

**Figura 2-Representação esquemática de um sistema de armazenagem**



Fonte: PUZZI (2000) – adaptado.

Observa-se na figura 2 a representação esquemática de um sistema de armazenagem, nela pode se identificar os passos para que ocorra a armazenagem de grãos. Da chegada do grão direto da lavoura até a preparação para a armazenagem definitiva, ou o transporte de longa distância.

- a. Moega: destinada ao recebimento dos grãos.
- b. Elevadores e correias transportadoras: para a movimentação dos grãos pelo sistema.
- c. Máquina de pré-limpeza: retira impurezas, produtos inertes e aqueles sem valor comercial.
- d. Secador: realiza a secagem dos grãos, possibilitando a armazenagem.
- e. Máquina de limpeza: O sistema de armazenamento pode contar somente com máquina de pré-limpeza (antes do secador), somente com máquina de limpeza (após o secador) ou, ainda, ambas.

f. Silo: a estrutura onde o grão será estocado

g. Sistema de aeração: tem, as seguintes funções: manter adequada a temperatura dos grãos estocados; aumentar a capacidade de operação do secador e/ou secar os grãos.

h. Expedição: realiza o transbordo dos grãos aos caminhões, trens ou balsas.

Estudos recentes apresentam uma forma alternativa de armazenagem de grãos, os *silo bags* ou silo bolsas, de acordo com Gregori *et al.* (2013), o silo bolsa é um sistema de armazenamento alternativo, menos dispendioso e mais adaptável às requisitos de armazenamento. Os sacos são versáteis, visto que podem ser selados com diferentes volumes, dependendo do tipo de cereal para ser armazenado. O silo bolsa uma técnica de armazenamento hermético, ou seja, completamente vedado.

De acordo com Faroni *et al.* (2009) O material dos silos bolsa é composto de três camadas de polietileno de alta densidade, com seguintes características: camada externa branca, composta de dióxido de titânio, cuja função é refletir os raios ultravioleta, preservando o plástico e aumentando sua resistência, e duas camadas internas pretas para ajudar a manter a temperatura da massa de grãos.

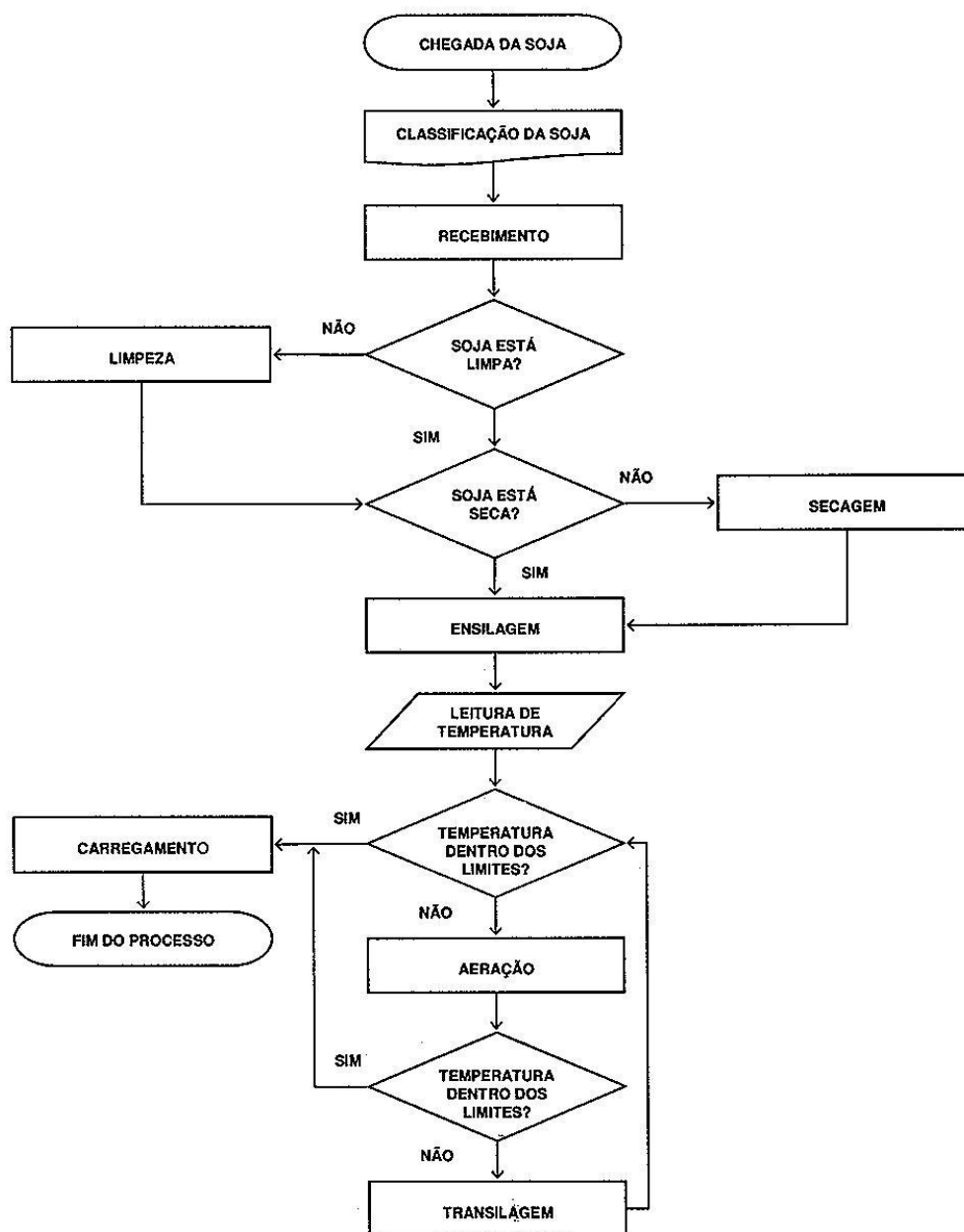
Os autores concordam que este tem se mostrado uma ferramenta eficaz para armazenar grãos, pois não necessita de sistema de aeração descrito anteriormente e não demanda de infraestrutura especializada. Além disso, estudos mostram que a conservação dos grãos tanto quanto a temperatura e umidade, são mantidas e o aparecimento de parasitas é notado neste tipo de armazenamento.

Conforme Silva *et al.* (2012) A instalação de armazenamento de grãos pode ser definida como um sistema projetado, estruturado e equipado para receber, limpeza, secagem, armazenagem, e expedição de grãos. Para realizar essas operações, equipamentos e estruturas precisam para estar ligados em uma sequência lógica. Nota-se então que o processo de armazenagem de grãos, não é um simples processo de estocagem, existem processos os quais devem ser seguidos para que a armazenagem ocorra de forma segura e confiável.

A figura 3 apresenta o processo de armazenagem de grãos. Através do fluxograma é possível perceber o quão importante são os processos até que os grãos estejam prontos para serem acondicionados definitivamente nos silos, ou sigam para o transporte de longa distância.



Figura 3-Fluxograma de armazenagem de grãos



Fonte: Ramos Filho *et al.* (2008).

O cumprimento de todas as etapas do processo de armazenagem é fundamental para garantir as condições de integridade dos grãos. Se a soja for armazenada de maneira inadequada, ou alguma das etapas não for realizada conforme o necessário, o grão perde qualidade ou pode até ficar sem condições de beneficiamento. O processo de recebimento e secagem garante a integridade dos grãos durante o transporte de longa distância, ou o armazenamento em longo prazo nos silos sejam eles de qualquer tipo. Se a soja não estiver limpa e seca por

exemplo, pode inclusive apodrecer ou estar mais suscetível ao contato com fungos e bactérias.

### 2.2.2 Transportes

Segundo Caixeta Filho e Gameiro (2001) os transportes têm a função básica de proporcionar a disponibilidade de bens, pois permitem o acesso a produtos para uma dada sociedade, desempenhando um papel fundamental na logística da produção. De acordo com Rodrigues (2011), um sistema de transporte é constituído dentre outras características pelo modo, ou seja, via de transporte (modal de transporte). Existem diversas formas de transporte, são elas:

- a) Rodoviário, é o transporte realizado por meio de rodovias é um dos mais eficientes para curtas distâncias, pois pode executar o transporte “porta a porta”. Porém tem um custo energético elevado. De acordo com Rodrigues (2011), as principais vantagens do transporte rodoviário são a maior disponibilidade de vias de acesso, embarques e desembarques facilitados por não demandarem de equipamentos especializados e maior rapidez na entrega. As desvantagens são o rápido desgaste da infraestrutura (rodovias), o maior custo operacional e a menor capacidade de carga.
- b) Ferroviário, de acordo com o Ministério dos transportes, transporte ferroviário é o realizado sobre linhas férreas, este pode ser utilizado para o transporte de pessoas ou cargas. As mercadorias transportadas neste modal normalmente são de baixo valor agregado e em grandes quantidades como: minério, produtos agrícolas, fertilizantes, carvão, derivados de petróleo, etc.. No Brasil, grande parte da malha ferroviária está concentrada nas regiões sul e sudeste com predominância para o transporte de cargas.
- c) Aquaviário, transporte realizado em meios aquáticos, pode ocorrer em rios e lagos (esta denominada navegação interior), e em alto mar(longo curso), é ideal para cargas de maior volume e que precisam ser transportadas por longas distâncias, o Brasil possui grande quantidade de vias navegáveis tanto fluvial quanto marítima. O Brasil possui grande extensão de área navegável, tanto interior quanto marítima, porém questões burocráticas e ambientais ainda são um empecilho para o desenvolvimento deste modal no Brasil. kaiser et. al., (2012), apresenta as principais dificuldades do transporte

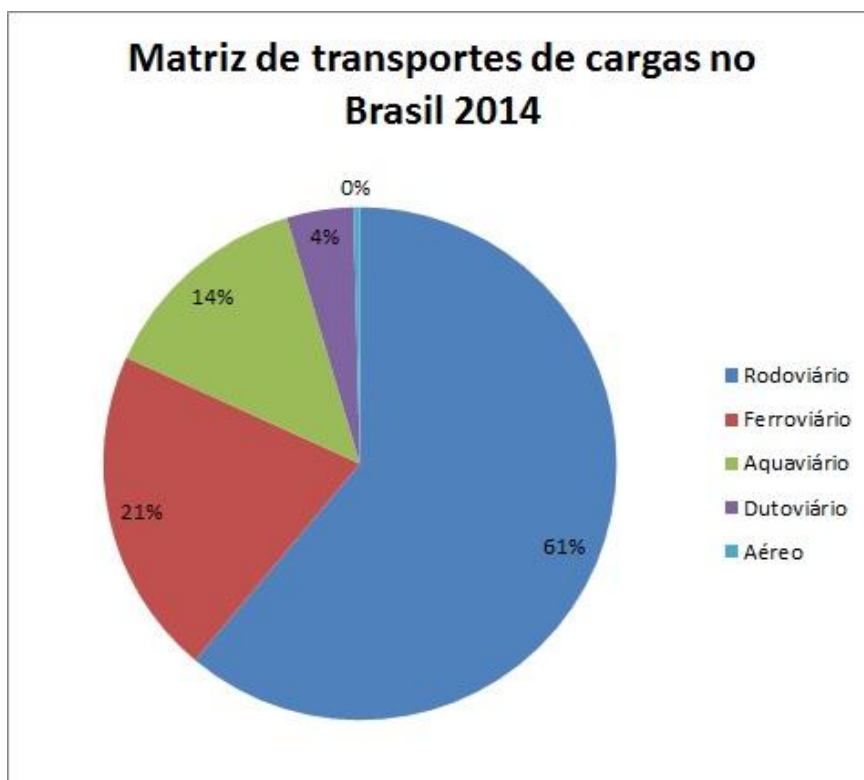
aquaviário no Brasil, como as dificuldades na implantação, manutenção e operação deste modal no Brasil.

- d) Aéreo, este modal é o menos utilizado para cargas, por possuir um alto custo e baixa capacidade de carga. É utilizado para cargas de alto valor agregado e pequenas quantidades.
- e) Dutoviário, transporte feito através de dutos, é utilizado para o transporte de granéis, que se movimentam por gravidade ou pressão mecânica.

Almeida, Rodrigues e Wander (2011) afirmam que os principais gargalos apresentados na logística de transporte do Brasil são o distanciamento dos polos produtivos dos portos; a maior concentração do modal rodoviário; os preços dos fretes aumentam muito em época de safras em virtude da falta de veículos e infraestrutura precária; presença de pedágios e más condições das rodovias; perda de competitividade pelo uso inadequado da logística de transporte e ineficiência no sistema de armazenamento, por este motivo é comum observar a formação de fila nos terminais de recebimento de grãos e armazéns portuários.

Conforme o boletim estatístico publicado em junho de 2014, pela Confederação Nacional do Transporte (CNT), o transporte rodoviário de carga respondeu por 61,1% do total das cargas movimentadas no país. Ripoll (2009) faz uma observação quanto à predominância do modal rodoviário, que ocorre devido à falta de infraestrutura ferroviária e hidroviária, que são modais que demandam altos investimentos de construção em relação ao modal rodoviário. Novaes (2009) comenta que a predominância do modal rodoviário na matriz dos transportes é um dos principais motivos da ineficiência e de redução de lucratividade dos produtores agrícolas. Na figura 4 apresenta-se a matriz de transporte de cargas no Brasil, os dados datam de julho de 2014.

Figura 4 Matriz de transporte de carga do Brasil



Fonte: CNT (2014)

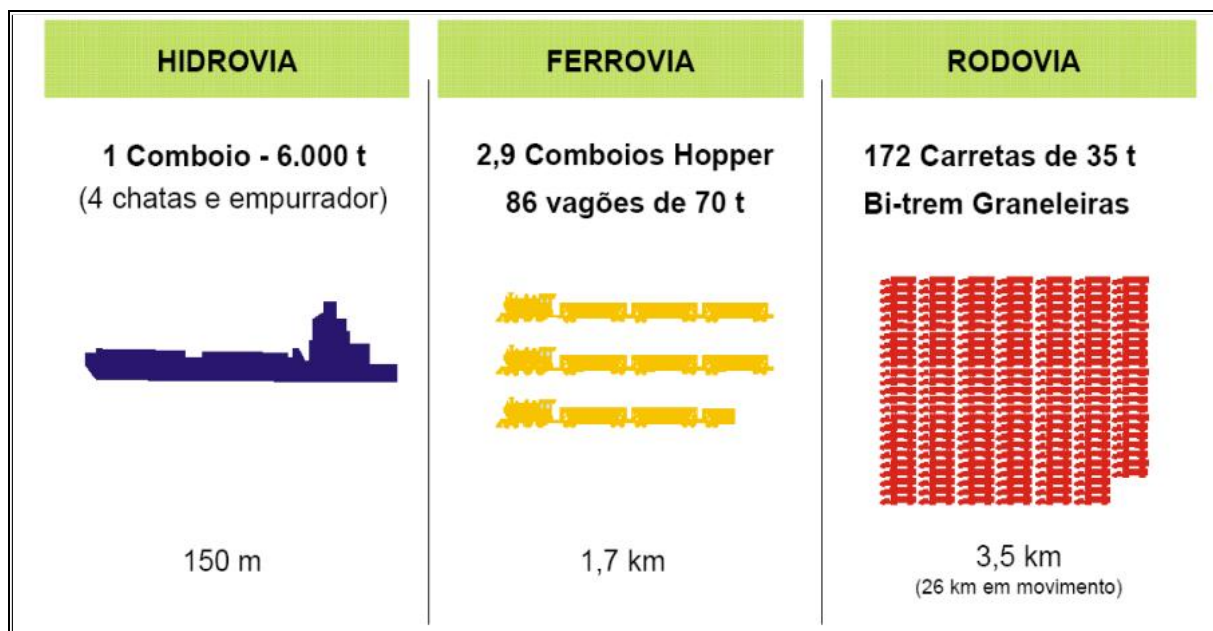
Ao observar a figura 4, fica claro a dependência do transporte rodoviário no Brasil, em que mais de 60% dos transportes de carga é realizado por este modal. Os demais modais de transportes que tem custo energético bem menor que o rodoviário, não estão disponíveis, e quando estão, muitas vezes são mal administrados. Esses fatores fazem com que o custo com transportes no Brasil seja bastante elevado.

Gonzales *et al.*,(2013), afirmam que transporte rodoviário é utilizado para transportar produtos agrícolas apesar seu elevado custo comparado aos transportes marítimo e ferroviário, as principais razões são a facilidade de acessibilidade, ou seja o transporte "porta a porta" e a grande malha viária disponível. Os autores ainda destacam que o transporte aquaviário interior, é o que contém o menor custo, porém é o menos acessível, pois está sujeito a navegabilidade das vias. Então o transporte rodoviário torna-se uma boa alternativa para o transporte de cargas, já que tem boa eficiência energética para transportes de longa distância.

Tal afirmação é confirmada na figura 5 apresentada pela Agencia Nacional de Transportes Aquaviário (ANTAQ). A figura apresenta as diferenças equivalentes

entre os principais modais de transporte de carga. Conforme demonstrado na figura 5, um comboio composto por 4 chatas e um empurrador, é capaz de transportar o que 86 vagões com capacidade para 80 toneladas transportaria, ou ainda 172 caminhões graneleiros com capacidade para carregar 35 toneladas. Ou seja, uma composição aquaviária poderia substituir 172 caminhões ou 86 vagões ferroviários.

**Figura 5- Capacidades de carga**



Fonte: ANTAQ (2009)

Para melhor ilustrar a figura 5, faz-se referência ao trabalho de autores Biaggioni e Bovolenta (2010) em que apresentam uma comparação do fluxo energético do escoamento de soja da cidade de Rio Verde no estado de Goiás até o porto de Santos no estado de São Paulo. Foram comparadas duas rotas, uma utilizando-se exclusivamente do modal rodoviário e outra utilizando-se do transporte multimodal (Rodoviário- Hidroviário- Ferroviário), os autores observaram todos os gastos energéticos ocorridos ao longo do processo de transporte da soja, inclusive gastos com equipamentos de movimentação e custos com combustíveis. Ao final do trabalho concluiu-se que o consumo energético da rota exclusivamente rodoviária foi 47% superior a da rota multimodal.

O trabalho de Biaggioni e Bovolenta (2010) apresenta na prática a situação que se observa na figura 4, o transporte hidroviário apresenta o menor gasto energético, porém não é capaz de realizar o transporte porta a porta e depende

diretamente do suporte de outros modais como o rodoviário e o ferroviário. Já o transporte rodoviário, atende o transporte porta a porta e tem maior agilidade nas entregas. Porém conforme concluído pelos autores e apresentado na figura 4, possui um custo maior de operação e energético. O que aumenta o custo de do produto final, sobretudo no caso das *commodities*.

### **2.3 Formas de negociação no agronegócio**

De acordo com Ferreira (2012) as formas de negociação no agronegócio são diferenciadas das cadeias de produção industriais por exemplo. No agronegócio, o processo de produção, transporte, armazenamento e até consumo apresentam-se de forma diferenciada e isto se deve a fatores ligados a falta de capital, a mudanças climáticas, falta de infraestrutura logística adequada, todos estes fatores influenciam diretamente para a tomada de decisão do produtor quanto a forma de negociação do produto.

Karling (2008), com base em informações do Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), categorizam as alternativas de negociação de produtos agrícolas em quatro grupos básicos: venda na época da colheita, venda antecipada, estocagem para especulação e seguro de preço.

#### **a) Venda na época da colheita**

Esta venda pode ser feita no mercado ou por meio de instrumentos da Política de Garantia de Preços Mínimos.

- A mercado - Quando a venda é feita para compradores privados, cooperativas, cerealistas ou indústrias sem o uso dos instrumentos do governo, no momento da colheita.

- Aquisição pelo Governo Federal - É a venda direta do produto ao governo pelo preço mínimo. Esta opção pode ser oferecida pelo governo quando não há perspectiva de crescimento no preço do produto. Durante a safra a política de preço mínimo atua como um seguro de preço, garantindo aos beneficiários da política uma renda mínima para suas produções.

#### **b) Venda antecipada**

A venda antecipada de grãos é feita, normalmente de três maneiras: contratos, escambo e CPR.

- Contratos que estabelecem preço e volume sem adiantamento ao produtor: O contrato para entrega numa data futura específica que um determinado produto será entregue numa data pré-fixada por um preço pré-definido.
- Contratos que estabelecem preço e volume com adiantamento ao produtor: Neste caso a empresa está financiando o produtor por este motivo os preços pagos pela compra são menores e o produtor pagará juros durante todo o período do empréstimo.
- Escambo - É a troca de insumos por produto. O valor das compras de insumos realizadas pelo produtor na época da colheita é calculado em sacas de soja, que serão entregues na época da colheita. Este tipo de transação é equivalente a um empréstimo concedido ao produtor
- CPR - Cédula do Produto Rural - Define qualquer produto agropecuário in natura, beneficiado ou industrializado que tenha sido produzido por agropecuaristas ou suas cooperativas, pode se transformar em uma CPR. Existem 2 modalidades de CPR, a física e a Financeira. CPR- modalidade física, regulamentada pela Lei nº 8.929, de agosto de 1994, nesta modalidade, a liquidação é feita através da entrega do produto. CPR- Modalidade financeira, regulamentada em fevereiro de 2001, a Lei nº 10.200. Na CPR financeira a liquidação é realizada levando em consideração um indicador de preço que pode ser a Bolsa de Mercadorias e Futuro (BM&F), por exemplo.

#### c) Estocagem

A decisão de manter a produção em estoque está ligada a expectativa de aumento preços. Os produtores que possuem armazéns na propriedade tem a vantagem da autonomia operacional desde a colheita até o escoamento da produção, já que os fretes, por exemplo, se tornam mais baratos na entressafra. A estocagem pode ser feita com recursos próprios ou de terceiros (privados ou públicos)

#### d) Seguro de preço

De acordo com o Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) a partir da conquista da estabilidade monetária 1994, e com base no sistema de equalização de taxas de juros, foram desenvolvidos uma série de programas de financiamento de investimentos, com recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento(BNDES). O governo iniciou então uma reforma no programa de política agrícola. Estes programas reduziram os custos para o governo, associados

à Política de Garantia de Preço Mínimo. Os principais instrumentos baseados na equalização de preços são:

- Contrato de opção de venda - O governo, na época da safra, quando os preços sofrem tendência de baixa, oferece os contratos de opção de venda nas Bolsas de mercadorias e em leilões públicos efetuados pela CONAB. Esta alternativa não viabiliza a venda imediata da produção, apenas possibilita a estocagem e a venda na entressafra por um preço conhecido (o preço de exercício). A compra de uma opção assegura a seu detentor o direito de entregar ao Governo a quantidade de produto vinculada ao contrato, no seu vencimento, a um determinado preço (preço de exercício).

- Mercado Futuro - Mercado futuro é um mercado que funciona em Bolsas de mercadorias e de futuro. No mercado futuro são negociados contratos referentes a uma quantidade de produto agropecuário, de acordo com uma especificação de qualidade, classificação, não existindo necessariamente a intenção de comercializar produtos físicos diretamente na Bolsa. Isto é, mercado futuro em Bolsa é um mercado de contratos, de intenções, onde na realidade são negociados “preços” futuros de uma mercadoria.

- PROP (Contrato Privado de Opção de Venda) - De acordo com o MAPA, este instrumento funciona de modo similar ao clássico Contrato de Opção de Venda. A diferença é que, nessa ferramenta, quem lança as opções é o setor privado e não o Governo. O detentor da opção vendida em leilões tem o direito, mas não a obrigação, de entregar o produto correspondente à empresa lançadora. Essa, por sua vez, tem a obrigação de receber o produto, desde que corresponda às especificações estabelecidas por ocasião do aviso de leilão de venda das opções. Portanto, o lançador das opções se expõe ao risco de ser obrigado a pagar um preço superior ao vigente no mercado.

- PEP (Prêmio para Escoamento de Produto) - É um instrumento cuja finalidade é garantir ao produtor ou a cooperativa o preço mínimo, sem que o governo tenha de adquirir o produto. Por esse instrumento, o governo dispõe-se a pagar a diferença entre o preço de mercado e o preço mínimo a quem adquirir o produto do agricultor e ou sua cooperativa. Esse subsídio (chamado de “prêmio” ou “bônus”) é determinado em leilão público, onde os compradores interessados disputam o direito



de comprar o produto do agricultor pelo preço mínimo. Na prática, o comprador só recebe o prêmio após comprovar a operação de compra.

No quadro 1, as formas de comercialização encontram-se um resumidas

**Quadro 1- Alternativas de comercialização de produtos agrícolas**

<b>Comercialização</b>	<b>Descrição</b>
Venda na época da colheita	Opção de vender na época da colheita( a venda pode ser feita à compradores privados ou ao governo)
Venda antecipada	Opção de vender antes da colheita ( esta é realizada através de contratos que estabelecem preço e volume com ou sem adiantamento ao produtor).
Escambo	Troca do produto por insumos
Estocagem	Trata-se da armazenagem do produto( esta pode ser realizada pelo proprio produtor, por empresas terceirizadas, por cooperativas ou ainda pelo governo)
Seguro de preço	Instrumentos criados pelo governo para a garantia de preço mínimo de comercialização. São eles: Contrato de opção de venda, Mercado Futuro, Contrato privado de opção de venda e o Prêmio para escoamento de produto.

Fonte: Adaptado de Ferreira 2012

O quadro 1 apresenta de forma resumida as diferentes formas de comercialização que podem ocorrer com produtos provenientes do agronegócio. Podem ocorrer ainda outras formas de negociação para produtos agrícolas além destas mencionadas.

## **2.4 Cadeia produtiva Agroindustrial**

De acordo com Rodrigue (2013), o termo cadeia produtiva diz respeito a uma rede de atividades em que se incluem produção, comércio e serviços que se encontram funcionalmente integrados incluindo todos os estágios de uma cadeia de suprimento desde a produção até a entrega do produto acabado ao cliente final. Para Castro (2002), o enfoque nos estudos de cadeias produtivas mostrou sua

conveniência e utilidade para que se fizesse a análise das organizações e examinar o desempenho dos sistemas, processos produtivos, tecnológicos e gerenciais.

Ahumada e Villalobos (2009) defendem que a cadeia de produção agroindustrial, pode ser considerada uma cadeia produtiva, pois como todas as demais, é uma rede de organizações que trabalham juntas em diferentes processos e atividades, a fim de trazer produtos e serviços para o mercado, com o objetivo de satisfazer as demandas dos clientes.

Araújo (2007) e Batalha (2009), afirmam que a expressão Cadeia de Produção Agroindustrial (CPA), surgiu na década de 60, na França, mais precisamente Escola Francesa de Organização Industrial, o conceito de "*filière*" (fileira = cadeia) aplicado ao agronegócio. Embora o conceito de *filière* não tenha sido desenvolvido especificamente para estudar a problemática agroindustrial, foi entre os economistas agrícolas e pesquisadores ligados aos setores rural e agroindustrial, que ele encontrou seus principais defensores.

Para Araújo (2007) nas cadeias produtivas agroindustriais, cada agente ou conjunto de agentes realiza etapas distintas do processo produtivo, a cadeia pode não estar restrita a uma mesma região ou localidade; pode contemplar outros atores, além das empresas, tais como instituições de ensino, pesquisa e desenvolvimento, apoio técnico, financiamento, entre outros. A análise da cadeia produtiva de cada produto agropecuário permite visualizar as ações e inter-relações entre todos os agentes que a compõem.

Batalha (2009), conclui que é possível, então, abstrair a lógica do sistema como o encadeamento das operações, como forma de definir a estrutura de uma CPA, deve situar se sempre de jusante a montante. Esta lógica assume implicitamente que as condicionantes impostas pelo consumidor final são os principais indutores de mudanças no sistema. Esta é uma visão simplificadora e de caráter geral, visto que as unidades produtivas do sistema também são responsáveis, por exemplo, pela introdução de inovações tecnológicas que eventualmente aportam mudanças consideráveis na dinâmica de funcionamento das cadeias agroindustriais.

No entanto, estas mudanças somente são sustentáveis quando reconhecidas pelo consumidor como portadoras de alguma diferenciação em relação à situação de equilíbrio anterior (BATALHA, 2009). Os "caminhos" percorridos pelos produtos são

denominados de canais de comercialização, que variam de acordo com cada produto e região, envolvem diferentes agentes comerciais (ou intermediários), agroindústrias e serviços e demandam diferentes infraestruturas de apoio (logística).

#### 2.4.1 A cadeia produtiva da soja no Brasil

De acordo com o Ministério da Agricultura, a soja é a cultura agrícola brasileira que mais cresceu nas últimas três décadas e corresponde a 49% da área plantada em grãos do país. O grão é componente essencial na fabricação de rações animais e com uso crescente na alimentação humana encontra-se em franco crescimento.

O Brasil até o ano de 2014 ocupa o segundo lugar na produção mundial de soja, conforme dados publicados pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (United States Department of Agriculture - USDA), ficando atrás apenas dos Estados Unidos. Na tabela 1 verifica-se a evolução da produção de soja do Brasil e dos maiores produtores mundiais nos últimos cinco anos.

**Tabela 1- Principais produtores mundiais de soja**

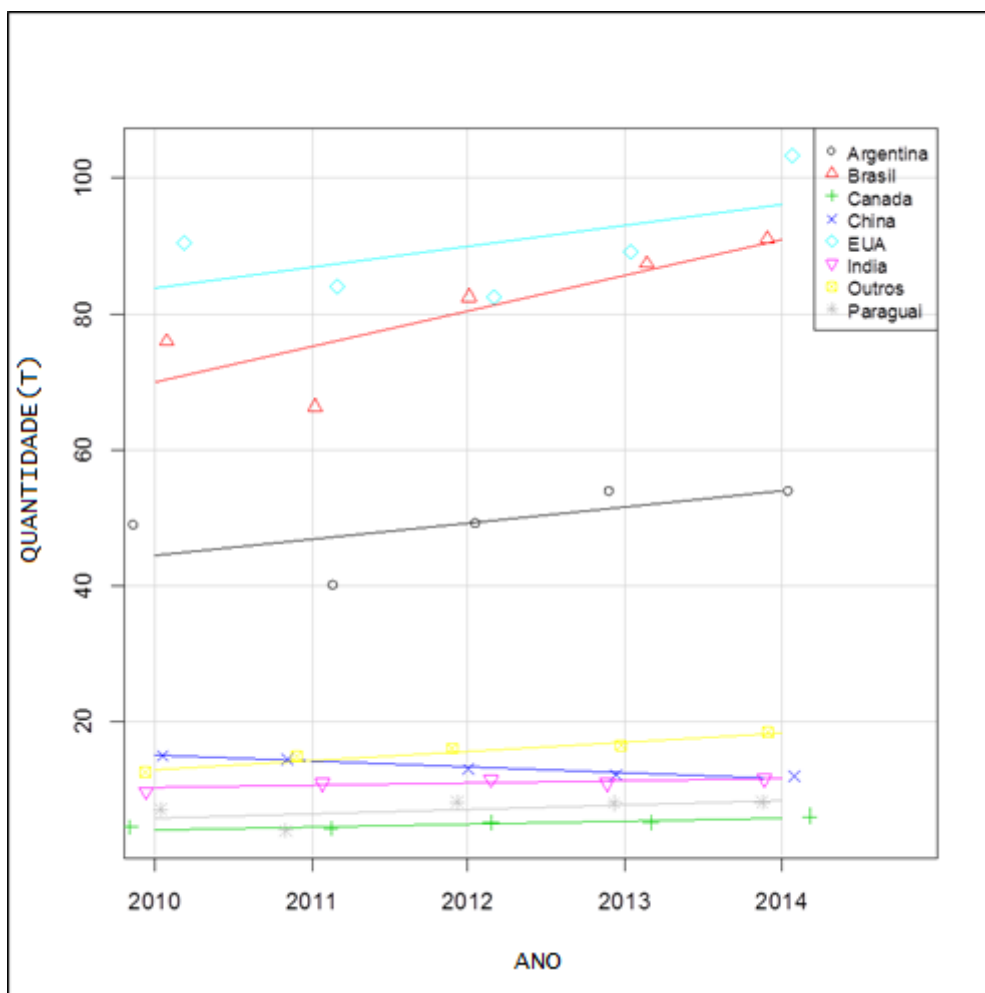
<b>Produção mundial de soja (Mil Toneladas)</b>					
<b>Produção</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>ago/14</b>
<b>Estados Unidos</b>	90.605	84.192	82.561	89.507	103.419
<b>Brasil</b>	75.3	66.5	82	87.5	91
<b>Argentina</b>	49	40.1	49.3	54	54
<b>China</b>	15.08	14.485	13.05	12.2	12
<b>India</b>	9.8	11	11.5	11	11.6
<b>Paraguai</b>	7.128	4.043	8.202	8.1	8.2
<b>Canada</b>	4.445	4.298	5.086	5.2	6.12
<b>Outros</b>	12.53	14.907	16.16	16.439	18.451
<b>Total</b>	263.888	239.525	267.859	283.946	304.79

Fonte: Adaptado de USDA (2014)

A figura 6 em que se encontra o gráfico da produção dos países com maior produção mundial de soja, ilustra a tabela 2. Tanto na tabela 1, como na figura 6, é possível verificar a proximidade da produção dos países Estados Unidos e Brasil, bem como a distância na quantidade produzida nos demais países. A quantidade de soja produzida no Brasil é o dobro da produzida na Argentina. Já a quantidade

produzida pela Argentina supera a soma da produção dos demais produtores mundiais. Nota-se ainda que a maior parte da produção de soja mundial está concentrada nas Américas.

**Figura 6- Principais produtores mundiais de soja**

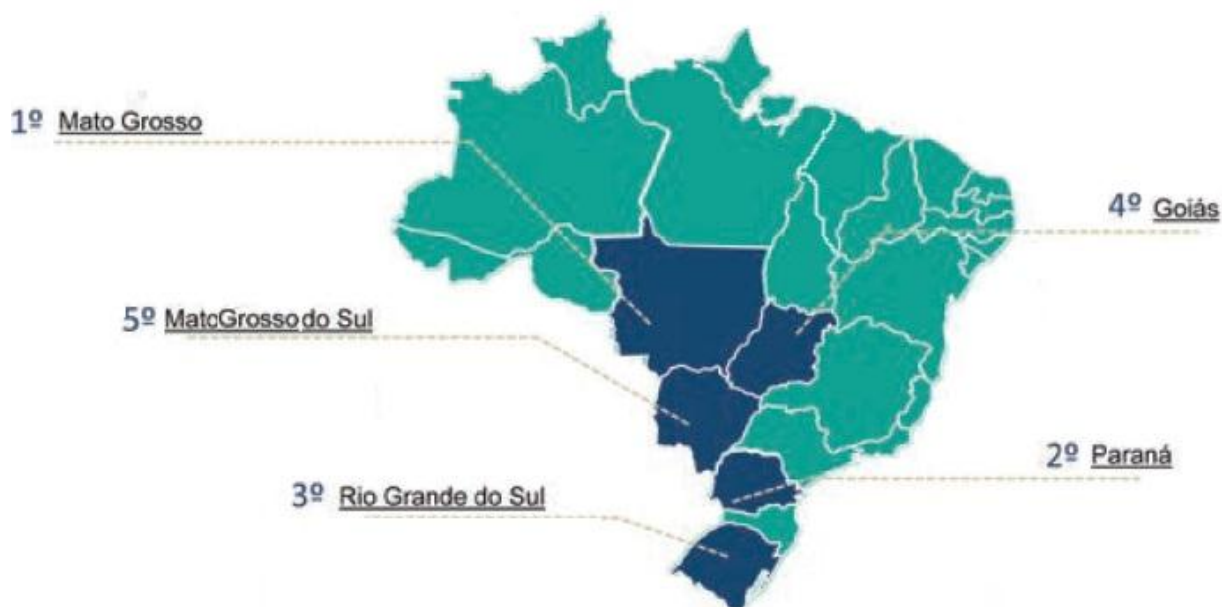


Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados da USDA(2014)

Segundo informações da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), a partir de 1960, através de incentivos políticos a soja estabeleceu-se como produto economicamente importante para o Brasil, e até então era somente produzida nos estados da região Sul. Na década de 70, a soja se consolidou como a principal cultura do agronegócio brasileiro, passando de 15 milhões de toneladas em 1979. Nas décadas de 80 e 90, ocorreu o explosivo crescimento da produção na região centro-oeste, em 1990 a produção de soja no centro-oeste já era superior a 40% da produção nacional.

No cerrado, o cultivo da soja tornou-se possível graças aos resultados obtidos pelas pesquisas da Embrapa, em parceria com produtores, industriais e centros privados de pesquisa. A produção de soja na região Centro-oeste continua crescendo e na safra 2012/13, a produção na região é a maior do Brasil. Na figura 7 destacam-se os cinco estados com maior produção de soja no ano de 2013. Nota-se que a concentração da produção está na região centro-oeste, e em parte da região sul representada pelo estado do Paraná e Rio Grande do Sul. Outros estados do Brasil têm investido na produção de soja, porém as regiões com produção mais representativas continuam sendo a região sul e centro-oeste do país.

**Figura 7- Principais estados produtores de soja do Brasil**



Fonte: Adaptado de FIEG(2012)

O estado do Mato Grosso segue na liderança da produção seguido do estado do Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul em quinto lugar no ranking dos maiores produtores do país. No Brasil a soja é cultivada por volta dos meses de setembro a janeiro (tempo entre plantio e colheita), ou seja, a soja plantada num ano e colhida no início de outro, por isso observa-se que as safras são sempre de um ano para outro, por exemplo, para a soja colhida em janeiro de 2014, refere-se a safra 2013/14. Na tabela 2 observa-se o ranking dos maiores produtores de soja do Brasil nos últimos cinco anos, os valores estão expressos em Mil toneladas.

Ao observar a tabela 2, nota-se que a produção de soja tem tido aumento crescente, da safra 2010/11 para a safra 2011/12, os estados da região centro-oeste, tiveram aumento na produção, enquanto que os estados da região Sul do país sofreram queda, em função de fatores climáticos, dentre eles a falta de chuva, recuperando sua posição já no ano seguinte com produção aumentada.

**Tabela 2-Principais estados produtores de soja do Brasil**

<b>Produção de soja em Mil toneladas</b>					
<b>Estado</b>	<b>2008/09</b>	<b>2009/10</b>	<b>2010/11</b>	<b>2011/12</b>	<b>2012/13</b>
<b>Mato Grosso</b>	17.962,50	18.766,90	20.412,20	21.849,00	23.532,80
<b>Paraná</b>	9.509,7	14.078,7	15.424,1	10.941,9	15.912,4
<b>Rio Grande do Sul</b>	7.912,6	10.218,8	11.621,3	6.526,6	12.534,9
<b>Goiás</b>	6.836,2	7.342,6	8.181,6	8.251,5	8.562,9
<b>Mato Grosso do Sul</b>	4.179,7	5.307,8	5.169,4	4.628,3	5.809,0

Fonte: Adaptado de COMAB (2013)

#### **2.4.2 A cadeia produtiva da soja em Goiás**

O Estado de Goiás está localizado na região Centro-Oeste do Brasil. Possui uma área de 340.086 km<sup>2</sup>, e limita-se ao Norte com o Estado do Tocantins, ao Sul com Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, a leste com Bahia e Minas Gerais e a Oeste com Mato Grosso. É o sétimo Estado brasileiro em extensão territorial, é composto por 246 municípios.

De acordo com Vieira (2002), a produção de soja em Goiás surgiu em função de programas federais de desenvolvimento agrícola. Os programas governamentais implantados a partir da década de 1970 proporcionaram ao estado de Goiás um novo modelo de produção agrícola e uma nova forma de crescimento do setor no país.

O interesse pela região dos cerrados deu-se por causa de três fatores:

- a) Aspectos favoráveis, como por exemplo, topografia plana, chuvas regulares, altas temperaturas e profundidade dos solos.
- b) Procura de terras mais baratas, boa parte dos sulistas sentiu-se atraída pelo acesso a terra, graças a não obrigatoriedade de sua compra, para nela

produzir, tornando-se arrendatários. Isto lhes possibilitava reservar capital para investimento em tecnologia e insumos dentro de um sistema moderno de arrendamento.

- c) Economias de escala: a busca por este fator é provocada pelo baixo preço das terras, possibilitando, com um mesmo patrimônio, um aumento na escala de operação.

Em 2012, dos 246 municípios do estado de Goiás, 179 produziram soja, porém, a soma da produção dos 10 maiores produtores supera a produção de todos os outros. Os 10 maiores municípios produtores do estado produziram um total de 4.287.925 toneladas de soja, enquanto que a soma dos outros 169 municípios que produziram soja em 2012 chega a 4.110.966 toneladas do grão.

## 2.5 Métodos estatísticos

### 2.5.1 Modelos de regressão linear

A análise de regressão visa conhecer os efeitos que algumas variáveis exercem sobre outras. Ainda que não exista relação causal entre as variáveis pode-se relacioná-las por meio de uma expressão matemática, que pode ser útil para se estimar o valor de uma das variáveis quando se conhece o valor das demais (HOFFMANN E VIEIRA, 1977).

#### 2.5.1.1 Regressão linear simples

Modelos de regressão linear simples são assim denominados, pois contem apenas uma variável independente e busca-se construir um modelo de forma que possa ser utilizado para prever os valores da variável dependente Y com base nos valores fornecidos pela variável regressora (independente) X. Desta forma entende-se que a variável dependente X ajuda a explicar Y, conforme exposto na equação (1)

$$Y = \alpha + \beta x + e \quad (1)$$

Onde:

$\alpha$  é o intercepto;

$\beta$  é a inclinação da reta;

e são os resíduos gerados pelo modelo de regressão

### 2.5.1.2 Estimação dos Coeficientes de Regressão

De acordo com Costa (2011), existem vários métodos para a determinação dos estimadores do modelo de regressão, porém o mais utilizado é o Método dos Mínimos Quadrados.

$$SQE = \sum_{i=1}^n e_i^2 =$$

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i)^2 \quad (2)$$

Onde:

$SQE$  é a Soma dos Quadrados dos Erros;

$y$  é o valor esperado;

$\hat{y}_i$  é o valor estimado pelo modelo ;

Derivando  $SQE$  em relação a  $a$  e  $b$ , tem-se:

$$\frac{\partial(SQE)}{\partial a} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i) \quad (3)$$

$$\frac{\partial(SQE)}{\partial b} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i)x_i \quad (4)$$

Iguala-se as derivadas parciais a 0 e obtém-se as equações normais que podem ser resolvidas simultaneamente para se gerar as formas de calculo para  $a$  e  $b$ .

### 2.5.1.3 Coeficiente de determinação

Conforme Costa (2012), o coeficiente de determinação tem como objetivo, informar em termos percentuais o quanto a variável  $x$  explica a variável  $y$ . O coeficiente de determinação é chamado  $R^2$  e trata-se de um indicador capaz de



verificar se o modelo adotado para explicar  $y$  é bom. Se  $x$  tem uma taxa de determinação satisfatória, significa que o modelo criado para explicar  $x$  é adequado.

$$R^2 = \frac{SQR}{SQT} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} = 1 - \frac{SQE}{SQT} \quad (5)$$

Onde:

$SQR$  é a soma dos quadrados da regressão,

$SQT$  é a soma dos erros quadrados ou variação em torno da reta de regressão,

$SQE$  é a soma dos quadrados dos erros.

#### 2.5.4 Teste de significância da existência de regressão linear simples

De acordo com Costa (2011), para testar a existência de regressão linear entre duas variáveis, utiliza-se o Teste F para a análise da variância adaptada ao caso da regressão linear. Para testar a significância da regressão linear, é necessário testar a significância da estimativa  $\beta$  e para isso testamos as seguintes hipóteses:

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_1: \beta \neq 0$$

Se a relação entre as variáveis do modelo de regressão é significativa, é possível prever os valores da variável dependente, com base nos valores da variável independente.

#### 2.5.5 Análise dos resíduos

##### Teste Shapiro-Wilk

A análise de resíduos é fundamental para a verificação da qualidade do ajuste e confiabilidade dos testes estatísticos quanto aos parâmetros estabelecidos no modelo de regressão. A análise dos resíduos pode ser realizada através de técnicas formais como testes estatísticos e também por meio de análises gráficas. Neste trabalho serão utilizados dois tipos de testes, o teste Shapiro-Wilk e o teste T.

O teste de Shapiro-Wilk (1965), é utilizado para testar a normalidade dos resíduos, e é baseado na estatística  $W$  dada pela Equação (6):

$$W = \frac{b^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (6)$$

Os valores das amostras são dados por  $x_i$  e quanto menor o  $W$  maior é a evidência de normalidade e  $b$  é dado pela Equação (1)

$$b = \begin{cases} \sum_{i=1}^{n/2} a_{n-i+1} * (x_{(n-i+1)} - x_{(i)}) & \text{se } n \text{ é par} \\ \sum_{i=1}^{(n+1)/2} a_{n-i+1} * (x_{(n-i+1)} - x_{(i)}) & \text{se } n \text{ é ímpar} \end{cases} \quad (7)$$

Onde:

$a_{n-i+1}$  são constantes geradas pelas médias, variâncias e covariâncias das estatísticas da amostra de tamanho  $n$  de uma distribuição normal.

O teste de normalidade é aplicado aos resíduos para avaliar o quanto o modelo de regressão é apropriado. No teste Shapiro-Wilk, se o  $P$ -valor apresentar-se menor que o valor de significância o modelo é rejeitado (LEVINE *et al.*, 2005).

O teste Shapiro- Wilk verifica a seguintes hipóteses:

$H_0$ = A amostra provém de uma população normal

$H_1$ = A amostra não provém de uma população normal

### Teste Pesaran Pesaran

De acordo com Costa (2012) o teste pesaran pesaran, consiste em detectar a presença de heterocedasticidade com base no coeficiente de explicação  $R^2$  na regressão entre variável dependente(Y) representada pelos valores dos quadrados dos resíduos ( $e^2$ ) e a variável independente(X) constituída pelos valores estimados( $\hat{y}$ ).

Num modelo de regressão não é aceitável que á medida que estimativa cresça, o erro, que no caso está ao quadrado que se cometa cresça também. Isso, além de evidenciar aumento na variação dos resíduos, implica em um modelo de previsão pobre. Se houver baixo poder de explicação de X em Y, implicando numa baixa correlação linear entre a estimativa e erro.

$H_0$ = Ausência de heterocedasticidade

$H_1$ = Presença de heterocedasticidade

## Teste T

O teste t é utilizado para medir a probabilidade média de uma determinada amostra. Em regressão linear é utilizado para testar a significância de coeficientes de regressão. Para a realização do teste estipula-se um valor para as médias um será a hipótese nula e outro a hipótese alternativa:

$$H_0: \mu = \mu_0$$

$$H_0: \mu \neq \mu_0$$

Utiliza-se então a seguinte fórmula:

$$T_0 = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S/\sqrt{n}} \quad (8)$$

Onde:

- $\bar{X}$ : Média da amostra;
- $\mu_0$ : Valor fixo usado para comparação com a média da amostra;
- $S$ : Desvio padrão amostral;
- $n$ : Tamanho da amostra.

Quanto maior T, mais confiança tem-se para rejeitar a hipótese nula.

## 2.6 Análise de conglomerados (*Cluster Analysis*)

Conforme Pohlman (2011) o método da Análise de Conglomerados (*Cluster Analysis*) é a técnica de análise estatística que tem como principal propósito, agrupar objetos semelhantes, tomando por base suas características. A técnica utiliza-se de medidas de similaridades para comparar objetos similares, reunindo-os em grupos. Existem três formas de medir a similaridade entre objetos, são elas, as medidas de correlação, medidas de distância e medidas de associação.

As medidas de correlação e distância são voltadas a dados quantitativos, enquanto que a medida de associação é indicada para os dados qualitativos. De acordo com Walpole *et al.*(2012), dentre os métodos possíveis, os mais comuns

para a realização das análises de conglomerados, são o método hierárquico e o método não hierárquico.

O método hierárquico é considerado mais dinâmico, uma vez que é o próprio pesquisador estabelece o número de agrupamentos. Já o método não hierárquico acelera o processo de definição dos agrupamentos, porém, os procedimentos não hierárquicos requerem do pesquisador um conhecimento prévio acerca dos relacionamentos pré-existentes entre os objetos a serem agrupados.

## **2.7 Trabalhos correlatos**

Em 2002, Vieira apresentou um trabalho em que foram investigados os principais elos da cadeia produtiva de soja em Goiás na época, em seus aspectos estruturais, analisando cada segmento da cadeia e o comportamento de seus agentes. A pesquisa utilizou-se de análise documental de fontes oficiais e secundárias e os dados apresentados de forma descritiva. O trabalho faz um levantamento histórico da cultura da soja no estado de Goiás desde seu surgimento até o ano de 2002.

Ripoll, 2009 em seu trabalho, faz a análise das atividades logísticas em municípios exportadores de soja do estado de Mato Grosso até os portos, identificando as dificuldades dos sistemas de transportes e infraestrutura de exportação de soja no estado. Para a análise dos dados coletados em bases oficiais e secundárias, o autor utilizou-se da técnica estatística da Regressão Linear Simples através do método dos Mínimos Quadrados Ordinários.

Em 2012, o autor Ferreira, realizou uma análise comparativa em relação aos processos de produção armazenagem e comercialização dos produtores de milho, analisando a eficiência técnica dos agricultores quanto à produção e a logística e a combinação destes fatores. Foram usadas para realizar a análise, entrevistas semiestruturadas, e para a Análise adotou-se a combinação das técnicas Análise Envoltória de Dados (DEA) (do inglês Data Envelopment Analysis-DEA) e Análise de conglomerados.

### 3.METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste capítulo será apresentada a tipologia de pesquisa utilizada e indicada a forma com que se definiu o método de pesquisa, bem como a origem dos dados utilizados para se obter êxito no cumprimento dos objetivos do trabalho. Primeiramente é apresentada a abordagem da pesquisa, em seguida o propósito da pesquisa, os detalhes de cada fase a origem dos dados e o *software* utilizado para a realização das análises.

#### 3.1 Abordagem de pesquisa

A abordagem do problema de pesquisa pode seguir as abordagens, qualitativa, quantitativa e ainda a abordagem combinada (em que é feita a combinação das abordagens quantitativa e qualitativa).

De acordo com Silva e Menezes (2005), a pesquisa pode ser classificada em quantitativa e qualitativa. A pesquisa quantitativa trata dos dados que podem ser medidos através de números e é possível analisa-las por meio do uso de recursos e técnicas estatísticas. Já a pesquisa qualitativa considera a dinâmica entre o mundo real e o sujeito e que não se pode ser traduzido em números, por isso não se pode medir os resultados através de métodos estatísticos.

De acordo com Miguel (2010), a combinação das abordagens quantitativa e qualitativa, possibilita um melhor entendimento dos problemas de pesquisa que cada uma das abordagens vistas separadamente não permitiria. As principais vantagens de se combinar as abordagens quantitativa e qualitativa, conforme Creswell (2013) são:

- a) Fazer a compensação dos pontos fracos de ambas às abordagens;
- b) Prover evidências mais consistentes que de cada uma das abordagens vista separadamente;
- c) Auxiliar na resposta de questões que não podem ser respondidas pelas abordagens de forma separada
- d) Ajudar pesquisadores de ambas as abordagens a colaborarem, superando relacionamentos contraditórios, no sentido de que o

pesquisador é livre para utilizar todos os métodos possíveis para solucionar o problema de pesquisa.

O presente trabalho é classificado como uma pesquisa combinada, pois apresenta dados descritivos e quantitativos de forma combinada.

Primeiramente é feita uma análise descritiva, em que se identificaram os fatores que contribuem para a existência da cadeia produtiva de soja no estado de Goiás e suas operações logísticas. Foi realizada inicialmente uma revisão de literatura sobre operações logísticas e cadeias produtivas. Simultaneamente foram coletados dados quantitativos para caracterizar os principais elementos da cadeia produtiva da soja. Buscaram-se dados obtidos pelos órgãos federais e estaduais, bem como instituições de pesquisa e, por fim, analisaram-se os dados para evidenciar as características e relações presentes na cadeia.

### **3.2 Delimitação da pesquisa**

Neste trabalho foi desenvolvida a apresentação das características descritivas da cadeia produtiva de soja no e Estado de Goiás e sua infraestrutura logística, tanto de transporte quanto de armazenamento, bem como o comportamento das séries temporais da produção, armazenagem e transporte rodoviário.

A pesquisa foi realizada inicialmente observando o comportamento geral da produção de soja do Estado de Goiás entre os anos de 1990 a 2014, com dados coletados junto a CONAB. Foram também coletados dados da produção por município dos anos de 2000 a 2012, provenientes do Governo do Estado de Goiás. Deste modo foi possível verificar as principais regiões produtoras, a quantidade produzida em toneladas e a produtividade do estado, ao longo dos anos, bem como identificar os municípios com maior produção entre as regiões produtoras.

Simultaneamente foi feito um levantamento junto às bases de dados de órgãos governamentais como o IBGE, SEGLAN- GO, CONAB e EMBRAPA, e não governamentais, como a Associação Brasileira de Indústrias de Produção de Óleos Vegetais e outras associações. Com o intuito de realizar a coleta de dados relativos à infraestrutura logística do Estado de Goiás. Com os dados coletados com relação à produção de soja no estado e conforme as informações obtidas durante o levantamento bibliográfico foi possível analisar as estruturas mais relevantes para a cadeia produtiva de soja.

### 3.2.1 Análise descritiva

Para as análises foram considerados além dos dados inerentes à produção, os modais de transporte. Foram considerados somente os modais que são mais adequados para o transporte de soja, ou seja, os modais hidroviário, ferroviário e rodoviário. Foram analisados também dados referentes a estruturas armazenadoras. Para a construção dos gráficos e mapas que compõe a análise gráfica, foram utilizados os softwares Excel 2010 e AutoCad.

### 3.2.2 Análises estatísticas

Para as análises estatísticas, utilizou-se o suplemento para Excel, Action na versão 2.7 e o software R. Primeiramente foram pesquisadas as séries históricas da produção goiana de soja de 1980 a 2013, bem como a evolução dos armazéns cadastrados e a capacidade estática dos mesmos. Os dados tanto da produção, quanto de armazenagem foram fornecidos pela CONAB. Foram então realizadas as primeiras análises das curvas de regressão, e neste momento percebeu-se que os dados até 1989, apresentavam comportamento irregular, ou seja, as curvas não apresentavam linearidade no crescimento, se comparados aos dados a partir de 1990. Por este motivo foram selecionados para a modelagem os dados a partir de 1990.

Para a modelagem dos dados de produção do Estado de Goiás, bem como a evolução na capacidade dos armazéns, os dados foram então submetidos a análises de regressão linear simples e análises de correlação, para verificar o comportamento da cadeia com relação aos anos e realizar previsões para os próximos anos.

O modal rodoviário apresentou-se como o principal modal utilizado para o transporte de cargas no estado e assim, também para o transporte de soja. Por este motivo realizou-se a modelagem considerando os dados da pesquisa realizada pela CNT no ano de 2014, Na pesquisa, foram considerados trechos das rodovias pavimentadas do Estado. A pesquisa classificou os trechos em: ótimo, bom, regular, ruim péssimo. Na pesquisa CNT, são consideradas condições gerais da via, pavimento, e sinalização. A pesquisa CNT segue normas estabelecidas como padrão pelo Departamento de Estradas e Rodagem (DNIT). Para esta modelagem

utiliza-se análise de clusters, a fim de verificar possíveis similaridades entre as rodovias observadas.

### **O software R**

O *software R* é uma linguagem e ambiente para computação estatística e gráfica. Está disponível como Software Livre sob os termos da "Licença Pública Geral do GNU" da Fundação do Software Livre (*Free Software Foundation's GNU General Public License*). O R, portanto é uma série integrada de instalações de softwares para manipulação de dados, cálculo e exibição gráfica.

O Software R é utilizado para a manipulação de dados e contém operadores para cálculos com arranjos que atuam de forma coerente e integrada através de uma coleção de ferramentas intermediárias para análise de dados, instalações gráficas para análises de dados e exibição direta no computador. O R proporciona um ambiente interior com várias técnicas estatísticas, clássicas e modernas, que foram implementadas dentro do software. Algumas estão compiladas dentro da base do ambiente R, mas várias são disponibilizadas como pacotes.



## 4 RESULTADOS

O presente capítulo tem por objetivo apresentar os resultados obtidos através dos dados coletados na pesquisa realizada junto aos órgãos governamentais ou privados. Primeiramente será feita a exposição descritiva dos dados relevantes quanto à produção de soja no Brasil e no Estado de Goiás. Em seguida serão apresentados os resultados descritivos da pesquisa realizada junto as principais atividades logísticas realizadas na cadeia produtiva, compostas por transportes e todos os modais utilizados no transporte de soja e a atividade de armazenagem. Realizadas as análises descritivas, serão apresentados os resultados das análises estatísticas.

### 4.1 A cadeia produtiva de soja em Goiás

Na tabela 3 apresenta-se o ranking dos municípios com maior produção de soja do Estado de Goiás entre os anos de 2002 a 2012.

**Tabela 3- Ranking dos municípios com maior produção de soja no Estado de Goiás**

Municípios goianos com maior produção de soja 2002 a 2012 quantidade produzida em Toneladas											
MUNICÍPIO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Rio Verde	660.000	750.000	609.178	715.500	600.000	579.600	733.200	735.000	768.500	826.800	907.500
Jataí	516.641	615.330	669.600	597.000	621.000	606.000	653.400	624.000	642.600	864.000	863.100
Cristalina	142.677	270.000	210.000	407.160	252.000	288.000	360.000	445.500	552.000	588.000	615.000
Montividiu	288.000	320.000	280.000	324.800	252.000	249.200	303.600	304.000	303.000	356.400	368.880
Mineiros	316.800	329.280	369.600	328.000	319.200	339.840	300.000	300.000	289.800	238.000	290.700
Catalão	162.000	175.500	189.000	238.500	177.600	180.000	243.200	235.620	158.100	243.000	278.400
Chapadão do Céu	249.928	238.733	220.320	224.000	256.904	247.188	286.200	311.256	363.000	289.380	258.720
Paraúna	140.000	198.780	156.450	133.920	148.800	117.300	165.000	179.800	179.800	188.500	255.000
Ipameri	138.180	145.800	134.400	207.900	158.400	176.400	214.400	208.944	230.400	195.000	247.500
Silvânia	96.000	124.800	117.000	160.000	120.000	135.000	156.000	159.000	172.620	181.500	203.125
<i>Goiatuba</i>	<i>145.600</i>	<i>156.180</i>	<i>143.280</i>	<i>143.000</i>	<i>130.200</i>	<i>117.600</i>	<i>130.896</i>	<i>121.500</i>	<i>130.000</i>	<i>128.525</i>	<i>199.020</i>
<i>Perolândia</i>	<i>140.400</i>	<i>162.000</i>	<i>154.000</i>	<i>120.000</i>	<i>111.650</i>	<i>102.900</i>	<i>150.000</i>	<i>169.500</i>	<i>150.000</i>	<i>154.760</i>	<i>154.760</i>
<i>Bom Jesus de Goiás</i>	<i>152.400</i>	<i>169.500</i>	<i>94.809</i>	<i>142.120</i>	<i>110.670</i>	<i>125.000</i>	<i>93.600</i>	<i>119.600</i>	<i>140.300</i>	<i>114.750</i>	<i>142.720</i>

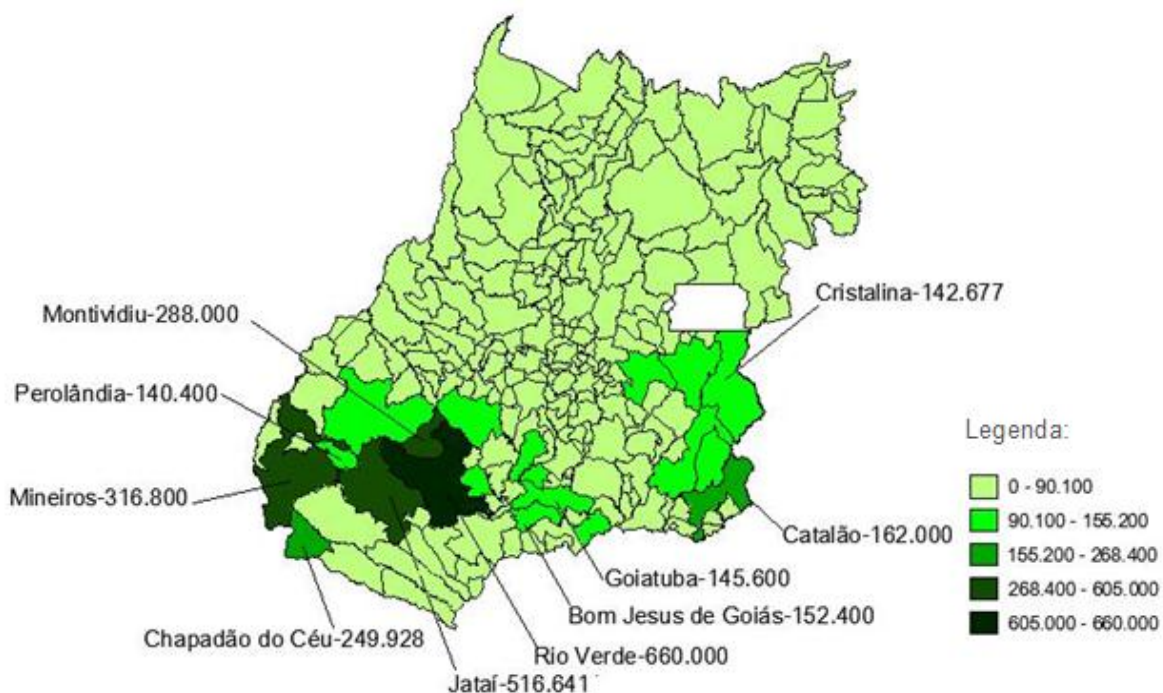
Fonte: Adaptado de SEGPLAN (2014)

Nota-se que os municípios de Goiatuba, Perolândia e Bom Jesus de Goiás, sofreram queda na produção comparando os períodos de 2002 para 2012. Por este motivo na figura 9 estes foram substituídos pelos municípios Ipameri, Silvânia e Paraúna que tiveram aumento em sua produção no mesmo período.

Na figura 8 são apresentadas as quantidades de toneladas colhidas de soja no Estado de Goiás, no ano de 2002, destacando-se os municípios de maior produção, para uma melhor compreensão e visualização do espaço geográfico onde eles se encontram. Em seguida a figura 9 apresenta-se um mapa com a produção no mesmo formato para facilitar a comparação

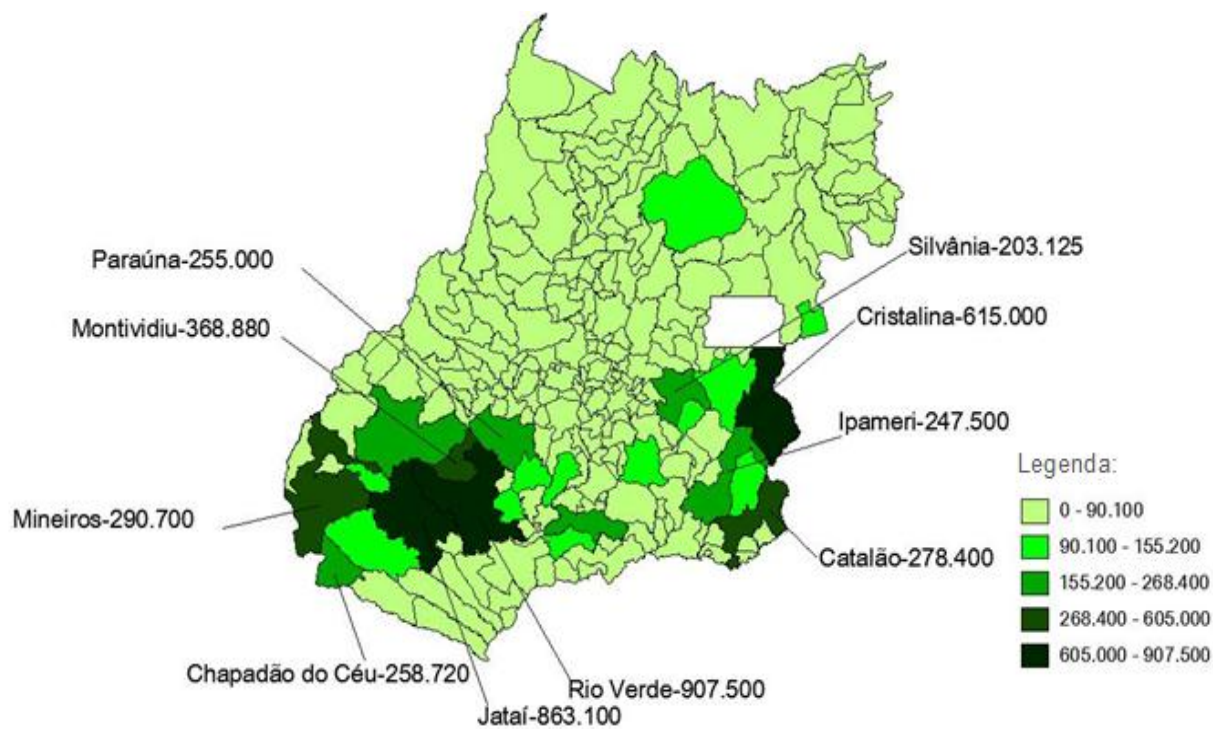
Ao observar as figuras 8 e 9, é possível perceber que a produção mesmo sofrendo alterações, ainda permanece mais evidenciada na Mesorregião sul do estado, concentrando-se na microrregião sudoeste de Goiás.

Figura 8- Produção de soja por município ano de 2002



Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados da SEGPLAN

Figura 9- Produção de soja por município ano de 2012



Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados da SEGPLAN

As figuras 8 e 9 tem função de estabelecer comparação visual da evolução espacial da soja no período de 2002 para 2012. Nelas é possível perceber o aumento das áreas produtoras separadas por município. Ao longo dos anos alguns municípios perderam posição, enquanto outros tiveram um aumento significativo na produção de soja.

#### 4.1.2 Principais Indústrias esmagadoras de soja no Estado de Goiás

As indústrias esmagadoras são de grande importância para a cadeia produtiva de soja, pois movimentam a economia do Estado e fornecem na maioria das vezes subsídio logístico na pós-colheita. Normalmente as indústrias esmagadoras de soja, possuem além da planta industrial unidades armazenadoras. Atualmente, as indústrias esmagadoras presentes no Estado de Goiás tem capacidade para esmagar 19.885 toneladas de soja por dia. A figura 10 apresenta a distribuição da localização das indústrias esmagadoras de soja existentes no Estado de Goiás de acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais ABIOVE (2014).

Figura 10- Indústrias esmagadoras de soja no Estado de Goiás



Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados da ABIOVE (2014)

Ao observar a figura 10 é possível perceber que as indústrias estão localizadas em áreas próximas aos municípios que concentram a maior produção de soja. Fator que reduz os custos de logística e produção industrial, já que existe a proximidade da matéria prima.

Dentre as indústrias esmagadoras presentes no Estado de Goiás, destacam-se as seguintes:

Cooperativa Mista dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (COMIGO) Fundada em 1975 é uma cooperativa de beneficiamento, industrialização e comercialização de produtos agrícolas. Com a sede administrativa em Rio Verde (GO), possui lojas de insumos agrícolas, armazéns, indústrias de óleo e farelo de soja (moageira e refinaria), unidades de beneficiamento de sementes, fábrica de rações, misturador de fertilizantes e insumos.

No setor de armazenagem, a COMIGO tem uma capacidade de estática de mais de 1357 mil toneladas distribuídas em 17 diferentes pontos do Estado. A indústria esmagadora de soja está situada na cidade de Rio Verde e destaca-se por sua capacidade de esmagamento diária que chega a 5.500 toneladas/dia. A cooperativa possui cooperados em 16 cidades da região sul de Goiás.

A empresa Caramuru Indústria de Óleos vegetais Ltda, possui indústrias esmagadoras de soja nas cidades de Itumbiara e São Simão. Unidades armazenadoras nas cidades de Inaciolândia, Lagoa do Bauzinho (distrito da cidade de Rio Verde), Vicentinópolis, Montividiu, Portelândia, Rio Verde e Chapadão do céu. A empresa possui ainda um terminal hidrorrodoviário situado na cidade de São Simão, em que opera na hidrovia Paraná-Tietê.

Destacam-se ainda as multinacionais, Cargill, Bunge, Louis Dreyfus e ADM, com plantas produtivas nas cidades de Rio Verde, Luziânia, Jataí, Itumbiara e Ipameri respectivamente. As plantas de todas as unidades possuem também estruturas armazenadoras, para atender a produção ao longo do ano.

No quadro 2 são apresentadas todas as indústrias esmagadoras de soja no Estado de Goiás, bem como as cidades em que estas se situam.

Quadro 2- Indústrias esmagadoras de soja no Estado de Goiás

<b>Indústrias esmagadoras de soja no estado de Goiás</b>	
<b>Nome</b>	<b>Localização</b>
ADM	Ipameri
Brejeiro	Anápolis
Bunge	Luziânia
Caramuru	Itumbiara
Caramuru	São Simão
Cargill	Rio Verde
Ceagro	Goiatuba
Cereal	Rio Verde
Comigo	Rio Verde
Granol	Anápolis
Lasa	Ipameri
Louis Dreyfus Commodities	Jataí
Louis Dreyfus Commodities	Itumbiara
Olvego	Pires do Rio

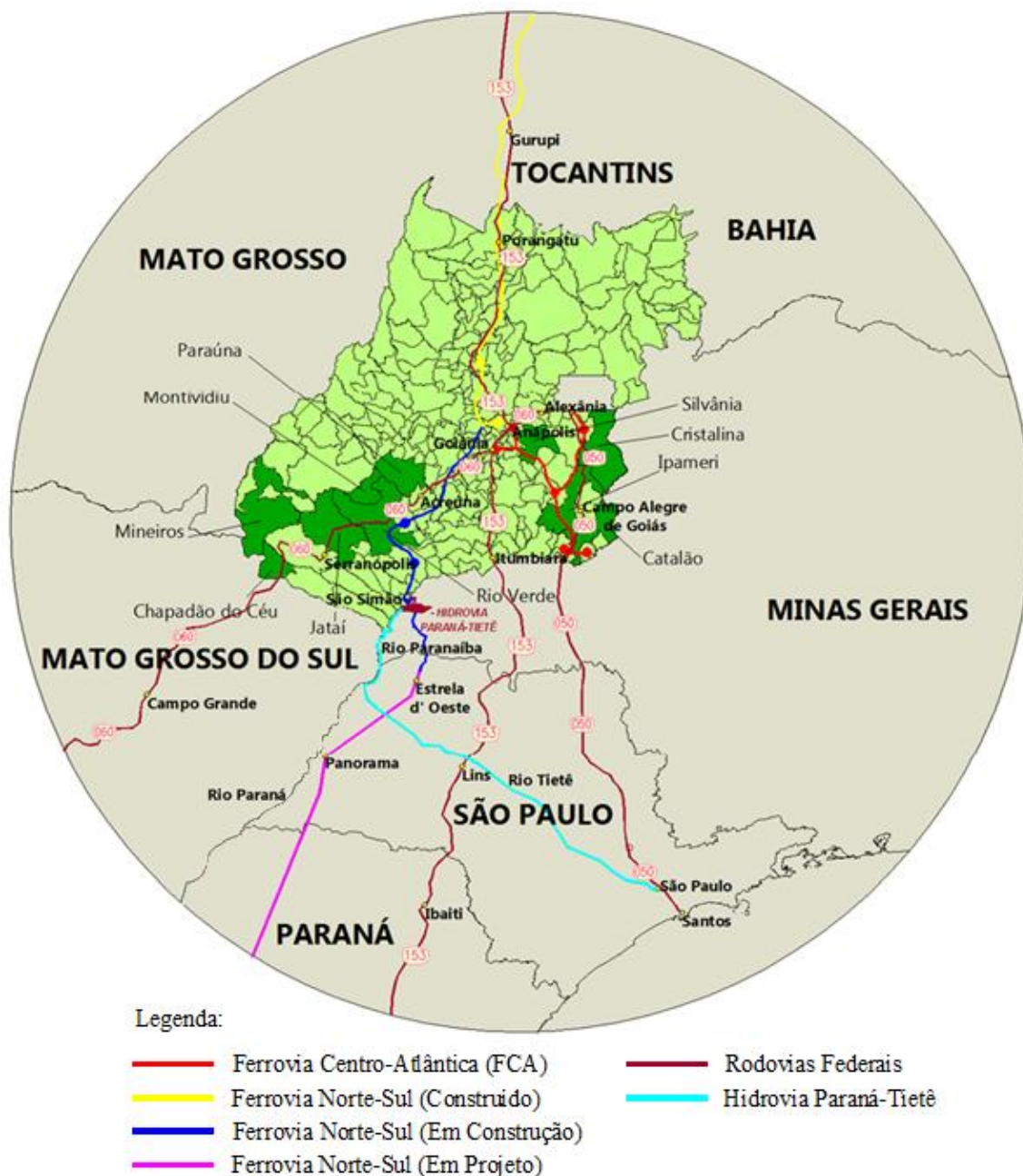
Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados da ABIOVE (2014)

#### 4.2 A logística de transportes no Estado de Goiás

De acordo com o Governo de Goiás, o Estado possuía em 2014 uma malha rodoviária de 24.970 quilômetros (52% pavimentados), ligando seus 246 municípios. Segundo a Agência Goiana de Transportes e Obras (AGETOP), desse total, 4.505 são trechos de rodovias federais, 18.725 de estradas estaduais e 1.739 estaduais coincidentes. O Estado dispõe, de 685 quilômetros da Ferrovia Centro-Atlântica, que atende a região Sudeste do Estado e o Distrito Federal. Em Goiás está localizada parte da hidrovia Paraíba-Tietê-Paraná, por meio do Complexo Portuário de São Simão que tem capacidade de armazenagem de 89 mil toneladas e capacidade operacional total de 2.100 toneladas por hora. O porto atua no escoamento de parte da produção goiana de grãos, levada até Pederneiras ou Anhembi, em São Paulo, de onde é transferida para vagões que seguem para o Porto de Santos.

A figura 11, apresenta a distribuição dos modais de transporte, disponíveis no Estado de Goiás para o transporte de soja. Na figura destaca-se ainda as saídas e as continuidades dos modais até a zona portuária.

Figura 11- Modais de transporte no Estado de Goiás



Fonte: Elaborado pela autora(2014)

#### 4.2.1 Transporte Hidroviário

No Estado de Goiás estão situadas as nascentes de três importantes Regiões Hidrográficas do país (Araguaia/Tocantins, São Francisco e Paraná). A rede hidrográfica do Estado é densa e constituída de rios de médio e grande porte, porém

de baixa capacidade de navegabilidade é, em parte, devido ao grande número de cachoeiras e corredeiras, bem como a baixa profundidade dos rios.

O Estado de Goiás é composto por quatro bacias hidrográficas, que seguem listadas abaixo por ordem de importância para o Estado:

- A) Bacia Hidrográfica do Paranaíba, situada na região centro-sul do Estado, os principais rios que alimentam esta bacia, são, o Rio Aporé, Rio dos Bois, Rio Claro, Rio Corrente, Rio Corumbá, Rio Meia Ponte e Rio São Marcos. O Rio Paranaíba na cidade de São Simão, dá início a hidrovía Paraná Tietê;
- B) Bacia Hidrográfica do Tocantins é a segunda em abrangência territorial. Está localizada na região norte-oriental do Estado de Goiás, abriga 71 municípios tem como principais rios o Rio das Almas, Rio Cana Brava, Rio dos Patos, Rio Santa Clara, Rio Tocantinzinho e Rio Uru.
- C) Bacia Hidrográfica do Araguaia está situada na região noroeste do estado. O Rio Araguaia é popularmente conhecido pela formação de praias no período da seca, em que a profundidade do rio chega a menos de um metro devido a formação de bancos de areia. Esta é a principal dificuldade em torna-lo navegável. Os principais afluentes do Rio Araguaia são: o Rio Agua Limpa, Rio Babilônia, Rio Caiapó, Rio Claro, Rio Crixas Açú, Rio Crixás Mirim, Rio do Peixe I e II, Rio Pintado, Rio Matrixá e Rio Vermelho.
- D) Bacia hidrográfica do São Francisco ocupa apenas 3400 km<sup>2</sup> do estado de Goiás. É composta de pequenas nascentes que compõe o Rio São Francisco. São eles: O Rio Paraopebas, Rio Pará, Rio Urucua, Rio Carinhanha e Rio Corrente Grande.

Na figura 12 destacam-se as bacias hidrográficas do Estado de Goiás e a localização das bacias com relação aos municípios com maior produção de soja do Estado. Destaca também a hidrovía Paraná- Tietê.



Figura 12- Bacias hidrográficas do Estado de Goiás



Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados da SEGPLAN (2012)

No rio Paranaíba, situado na região sul do Estado, inicia-se a Hidrovia do Paraná, o trecho está situado mais precisamente na cidade de São Simão onde se encontra um terminal portuário que possui 5 terminais de cargas em operação. De acordo com a Agência Nacional de Transporte Aquaviário (ANTAQ), o trecho situado em São Simão compreende uma distância de 55 km no Rio Paraná e 170 km no Rio Paranaíba, possui profundidades variando de 5 a 40m e apresenta boas condições de navegação.

Na figura 12 são apresentados os terminais que atuam em São Simão. Os terminais têm como principais produtos transportados, a soja e o farelo de soja a granel. Todos os terminais são privados, são eles:

- A) ADM (Archer Daniels Midland) Importação e Exportação S/A, que possui área total de 21.300m<sup>2</sup>, um ponto de atracação de profundidade de 3,50m. Possui estrutura para transporte de granéis sólidos (elevador de canecas e correias

transportadoras). Com capacidade de operação de 400 t/h e movimentação média, mensal de 7753.5 toneladas.

- B) Caramuru Óleos Vegetais Ltda. Possui área total de 68.500m<sup>2</sup> desses 50.000m<sup>2</sup> destinados a armazenagem, possui 3 pontos de atracação com profundidade de 4,50m. Tem como equipamentos de movimentação, além de correias transportadoras e elevadores de caneca, tubos para transporte de granéis líquidos. Com capacidade de operação de 700 t/h e capacidade para 139.854 toneladas por mês.
- C) Grupo Nossa Senhora da Roseira Armazéns Gerais Ltda. Possui área total de 32.445m<sup>2</sup>, e desses 25.000m<sup>2</sup> são destinados à armazenagem, possui 02 pontos de atracação, com 4m de profundidade. Tem como equipamentos de movimentação elevadores de caneca e correias transportadoras tem capacidade para operar 700 t/h e capacidade para 16.666 t/mês.
- D) Louis Dreyfus Commodities do Brasil S/A. Possui área total de 70.000m<sup>2</sup>, 30.000m<sup>2</sup> destinados a armazenagem, possui 2 pontos de atracação com profundidade de 4 m. Tem como equipamentos de movimentação, além de correias transportadoras e elevadores de caneca, equipamentos para secagem de grãos e tubos para transporte de granéis líquidos. Com capacidade de operação de 500 t/h e capacidade para 52.697 toneladas por mês.
- E) DNP Indústria e Navegação Ltda. Possui área total de 30.000m<sup>2</sup>, toda a área é destinada a armazenagem, possui 2 pontos de atracação com profundidade de 4m. Tem como equipamentos de movimentação, além de correias transportadoras e elevadores de caneca, tubos para a distribuição e carregamento de carretas e vagões. Possui capacidade de operação de 500 t/h e capacidade para 8.116 toneladas por mês.

Todos os terminais operam somente em período diurno, e tem como vocação operacional a soja e derivados como o farelo e o óleo a granel. O porto é um terminal hidrorrodoviário, ou seja, opera com modais rodoviário e hidroviário.

**Figura 13- Terminais hidro rodoviários do Porto de São Simão**

Terminal	Localização / Rio	Operador do Terminal	Produto Principal	Modal	Observações
	São Simão (GO) Rio Paranaíba (Tramo Norte)	ADM Importadora e Exportadora S/A	Soja e Farelo de Soja	Hidrorodoviário	Pertencentes ao Complexo Portuário de São Simão - GO
	São Simão (GO) Rio Paranaíba (Tramo Norte)	Caramuru Óleos Vegetais Ltda.	Soja e Farelo de Soja	Hidrorodoviário	
	São Simão (GO) Rio Paranaíba (Tramo Norte)	Grupo Armazém Nova Roseira	Soja e Farelo de Soja	Hidrorodoviário	
	São Simão (GO) Rio Paranaíba (Tramo Norte)	Louis Dreyfus Commodities Brasil S/A.	Soja e Farelo de Soja	Hidrorodoviário	
	São Simão (GO) Rio Paranaíba (Tramo Norte)	DNP Indústria e Navegação Ltda.	Grãos	Hidrorodoviário	

Fonte: ANTAQ(2013)

Observa-se na figura 13 que todos os terminais recebem grãos, e dos 5 terminais, quatro recebem e embarcam especificamente soja e farelo de soja. Assim, justifica-se a importância do modal hidroviário para a cadeia produtiva da soja no Estado de Goiás.

#### 4.2.2 Transporte Ferroviário

Conforme Rodriguez (2011), os trabalhos de construção da Estrada de Ferro Goiás, tiveram início em 1911, até 1952, a “Goiás”, percorria, aproximadamente, 480 km, chegando até Goiânia. No total, 30 estações serviam à Estrada, destacando-se em Goiás as seguintes estações: Goiandira (ponto de ligação com a Rede Mineira), Ipameri, Roncador, Pires do Rio, Engenheiro Balduino, Vianópolis, Leopoldo de Bulhões, Anápolis e Goiânia.

Até 1996, a administração da Ferrovia já denominada Ferrovia Centro Atlântica (FCA), pertencia a Rede Ferroviária Federal (RFFSA), quando então foi privatizada, tornando-se uma concessionária do transporte ferroviário de cargas.

Até o momento da pesquisa, existia em operação no Estado de Goiás 685 km de trilhos, pertencentes à Ferrovia Centro-Atlântica (FCA), sob a operação da empresa Vale do Rio Doce. Essa concessionária ferroviária percorre com seus trilhos a região sudeste do Estado, passando por Catalão, Ipameri, Leopoldo de Bulhões, chegando até a cidade de Anápolis, Senador Canedo chegando até a Capital Federal. A Ferrovia conta com 2 terminais de transbordo, um na cidade de Anápolis e outro em Goiandira.

A Ferrovia Centro-Atlântica, no momento da pesquisa tinha no total 7.080 km de linhas abrangendo os Estados de Sergipe, Bahia, Goiás, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e o Distrito Federal. A FCA interliga-se as principais ferrovias brasileiras os importantes portos marítimos de Salvador (BA), Aratu (BA) e Angra dos Reis (RJ), além de Pirapora (MG) e Juazeiro (BA), no Rio São Francisco. Os principais produtos transportados pela FCA são álcool, derivados de petróleo, calcário, produtos siderúrgicos, soja, farelo de soja, concreto, bauxita, ferro, fosfato, cal e produtos petroquímicos. Porém a prioridade de transporte da Ferrovia FCA são os minérios. O transporte de outros produtos como a soja e o farelo de soja é oferecido somente quando há sobra de vagões.

A Ferrovia Norte-Sul, está em planejamento desde 1985. A ideia básica era construir uma ferrovia ligando os Estados do Maranhão, Tocantins e Goiás. Em 2006, a Presidência da República incorporou o trecho da região Norte do Estado do Maranhão e do Estado do Pará, posteriormente o trecho entre as cidades de Anápolis no Estado de Goiás e o município de Estrela do Oeste no Estado de São Paulo.

A Ferrovia Norte-Sul é uma Concessão outorgada à VALEC-Engenharia, Construções e Ferrovias S.A., empresa controlada pela União e supervisionada pelo Ministério dos Transportes. A ferrovia segue em fase de construção no estado de Goiás. Até 2014, está construído o trecho que atravessa o estado do Tocantins e chega até a cidade de Anápolis o restante do trecho segue em construção.

As ferrovias são fundamentais para o transporte de granéis, por se tratar de um modal que tem baixíssimo custo de operação e manutenção, além de grande capacidade de transporte. Seu uso é necessário para as melhorias nas relações comerciais, internas e externas, e para o aumento na competitividade da produção e da economia goiana como um todo.

A figura 14 contempla a ferrovia FCA, em operação e a ferrovia Norte-Sul, tanto os trechos construídos, como os trechos em construção. Na figura é possível perceber o quão será significativa à presença da ferrovia para a logística de transporte de grãos, uma vez que fará a ligação entre os modais rodoviários e hidroviários. E estão localizadas próximas as áreas com maior produção de grãos do Estado de Goiás.

Figura 14- Ferrovias no Estado de Goiás



Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados da ANTT e VALEC (2014)

Conforme verificado na figura 14, a conclusão da construção da ferrovia norte-sul irá contribuir de forma significativa para o escoamento da soja no Estado de Goiás, visto que poderá entregar soja a hidrovia. Hoje o porto de São Simão recebe soja apenas via transporte rodoviário o que torna os custos com transporte bastante elevados.

### 4.2.3 Transporte Rodoviário

De acordo com a Agência Goiana de Transportes e Obras (AGETOP), o Estado de Goiás possui 10.259 km de rodovias pavimentadas e 9.175 km não pavimentados, dados de 2014. E de acordo com o IBGE, em 2013, o Estado registrava um número de 124.794 caminhões destinados transporte de carga.

A Confederação Nacional dos Transportes (CNT), em 2014 realizou a pesquisa das condições das rodovias em 5.384 km das rodovias goianas pavimentadas em diferentes regiões do Estado. Os resultados da pesquisa de 2014 apontam que apenas 363 km têm suas condições gerais consideradas ótimas, o que representa que apenas 6,7% das rodovias pesquisadas estão em ótimo estado se consideradas as condições gerais. Quanto à pavimentação esta mesma pesquisa aponta que 46,4% das rodovias, apresentam-se em ótimo estado. Já as condições da sinalização de trânsito, 15% apresentam-se em ótimo estado.

Na tabela 4 apresentam-se os resultados numéricos da pesquisa de 2014, onde é possível observar que em todos os quesitos, as rodovias estão com a maior parte dos trechos pesquisados considerados em estado regular.

**Tabela 4 - Condições das rodovias no Estado de Goiás**

<b>Goiás</b>	<b>Estado Geral</b>	<b>Pavimento</b>	<b>Sinalização</b>
Ótimo	363	2495	808
Bom	1625	277	1413
Regular	2394	2348	1779
Ruim	696	154	705
Péssimo	306	110	679
<b>Total</b>	<b>5384</b>	<b>5384</b>	<b>5384</b>

Fonte: CNT (2014)

A pesquisa CNT considerou no ano de 2014, 5384 km de rodovias pavimentadas no Estado, observando a tabela 4, nota-se que quanto ao estado geral dos 5384km pesquisados, 2394, apresenta-se em estado regular. Ou seja, mais da metade das rodovias não se encontravam em condições de tráfego.

A figura 15 apresenta algumas das principais rodovias por onde praticamente toda a produção de soja do Estado é transportada, uma vez que estão localizadas nas áreas que apresentam maior produção do Estado. A ausência de fiscalização

como, por exemplo, balanças de controle de cargas, aliada ao excesso de peso dos caminhões, podem colaborar para o mal estado de conservação das rodovias.

**Figura 15- Algumas das principais rodovias do Estado de Goiás**



Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados da CNT (2014)

Na figura 15, estão apresentadas somente principais rodovias federais e estaduais, além destas existem outras rodovias importantes para o transporte de soja, porém a figura visa destacar as mais relevantes e a localização de cada uma, por exemplo, a BR 364 que passa pelos municípios de Mineiros, Jataí e Serranópolis até chegar a São Simão, onde está o terminal hidroviário de São Simão. A figura destaca ainda a BR 153 que liga o estado de norte a sul.

As tabelas 5 e 6 apresentam o relatório da pesquisa realizada pela CNT. Através das tabelas, nota-se que mais de 46% dos trechos percorridos pela pesquisa apresentam ótimo estado de conservação no que diz respeito a

pavimentação. Por outro lado, 40% dos trechos apresentam péssimas condições quanto à geometria.

Os dados constantes nas tabelas foram submetidos à análise de Clusters, utilizando-se do método hierárquico. Primeiramente, as rodovias pesquisadas foram divididas em Estaduais e Federais, a tabela 5 Estaduais (GOs) e a tabela 6 Rodovias Federais (BRs).

**Tabela 5- Condições das rodovias estaduais de Goiás 2014**

Pesquisa CNT 2014		Classificação		
Rodovias Estaduais em Goiás	Extensão pesquisada (Km)	Estado Geral	Pavimento	Sinalização
GO-020	142	Regular	Regular	Regular
GO-060	193	Regular	Bom	Bom
GO-080	91	Regular	Ótimo	Ruim
GO-118	124	Regular	Regular	Bom
GO-118	226	Ruim	Regular	Regular
GO-139	118	Regular	Regular	Regular
GO-154	18	Regular	Regular	Bom
GO-164	79	Ruim	Regular	Ruim
GO-174	164	Regular	Regular	Bom
GO-184	65	Ruim	Ruim	Regular
GO-184	80	Regular	Regular	Bom
GO-213	116	Ruim	Regular	Ruim
GO-217	52	Regular	Regular	Bom
GO-225	20	Regular	Regular	Bom
GO-237	87	Péssimo	Ruim	Péssimo
GO-302	46	Ruim	Regular	Ruim
GO-330	113	Regular	Regular	Regular
GO-338	2	Regular	Regular	Bom
GO-341	114	Regular	Regular	Regular
GO-427	37	Péssimo	Regular	Péssimo
GO-431	28	Regular	Regular	Regular
GO-070	96	Regular	Regular	Regular

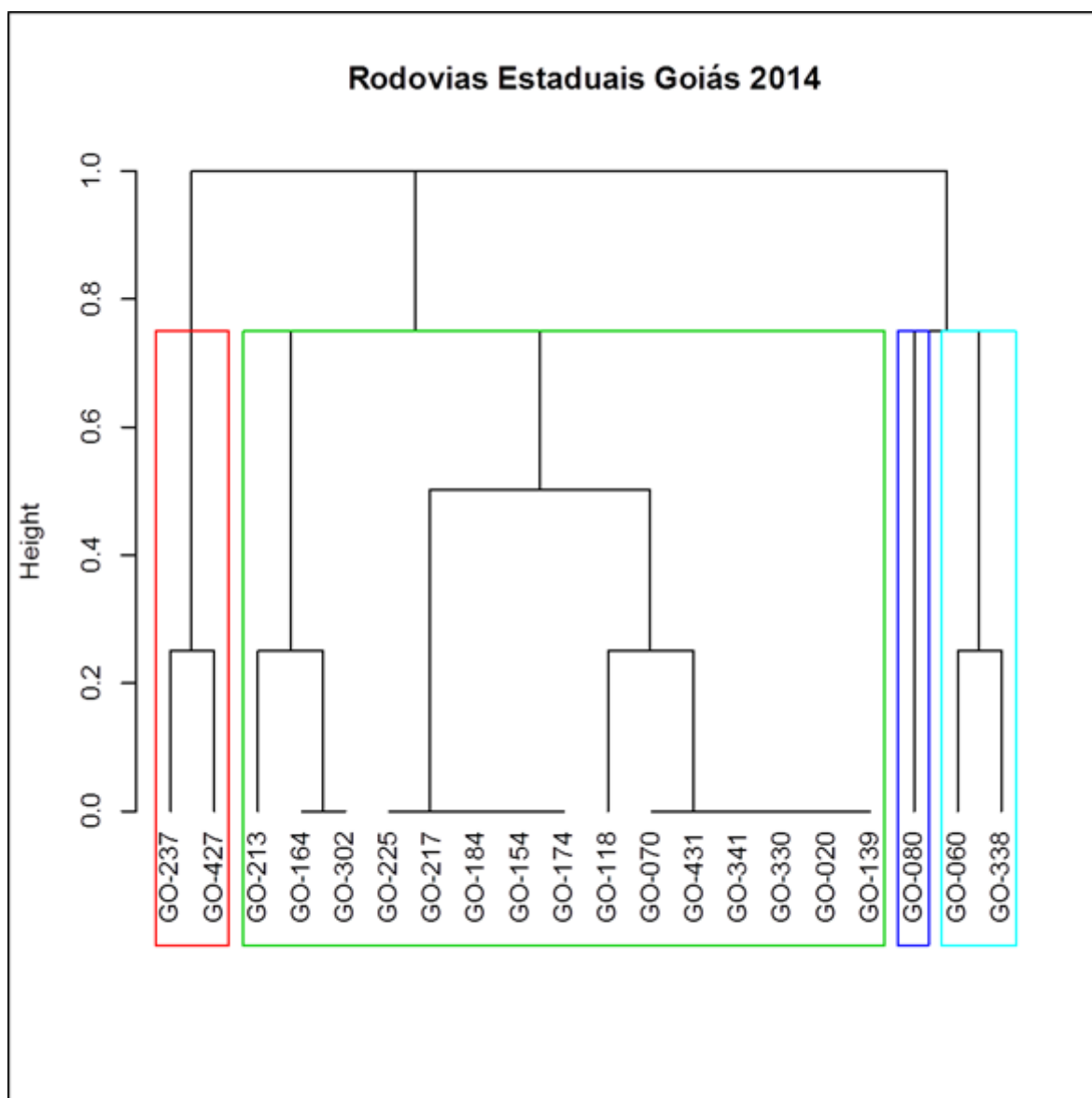
Fonte: Adaptado de CNT (2014)

A figura 16, apresenta a divisão por agrupamento das rodovias estaduais, o primeiro grupo apresenta as rodovias classificadas como péssimas nos 3 quesitos avaliados. O segundo grupo representa as rodovias que tiveram desempenho em sua maioria como ruins ou regulares, neste grupo está a maior parte das rodovias Estaduais. No terceiro grupo está a rodovia 080, a única que obteve classificação



ótima quanto ao estado do pavimento. E no quarto grupo encontra-se as rodovias 060 e 338, que apresentam-se com classificações entre regular e bom.

Figura 16- Análise de Clusters rodovias estaduais de Goiás



Fonte: Elaborado pela autora

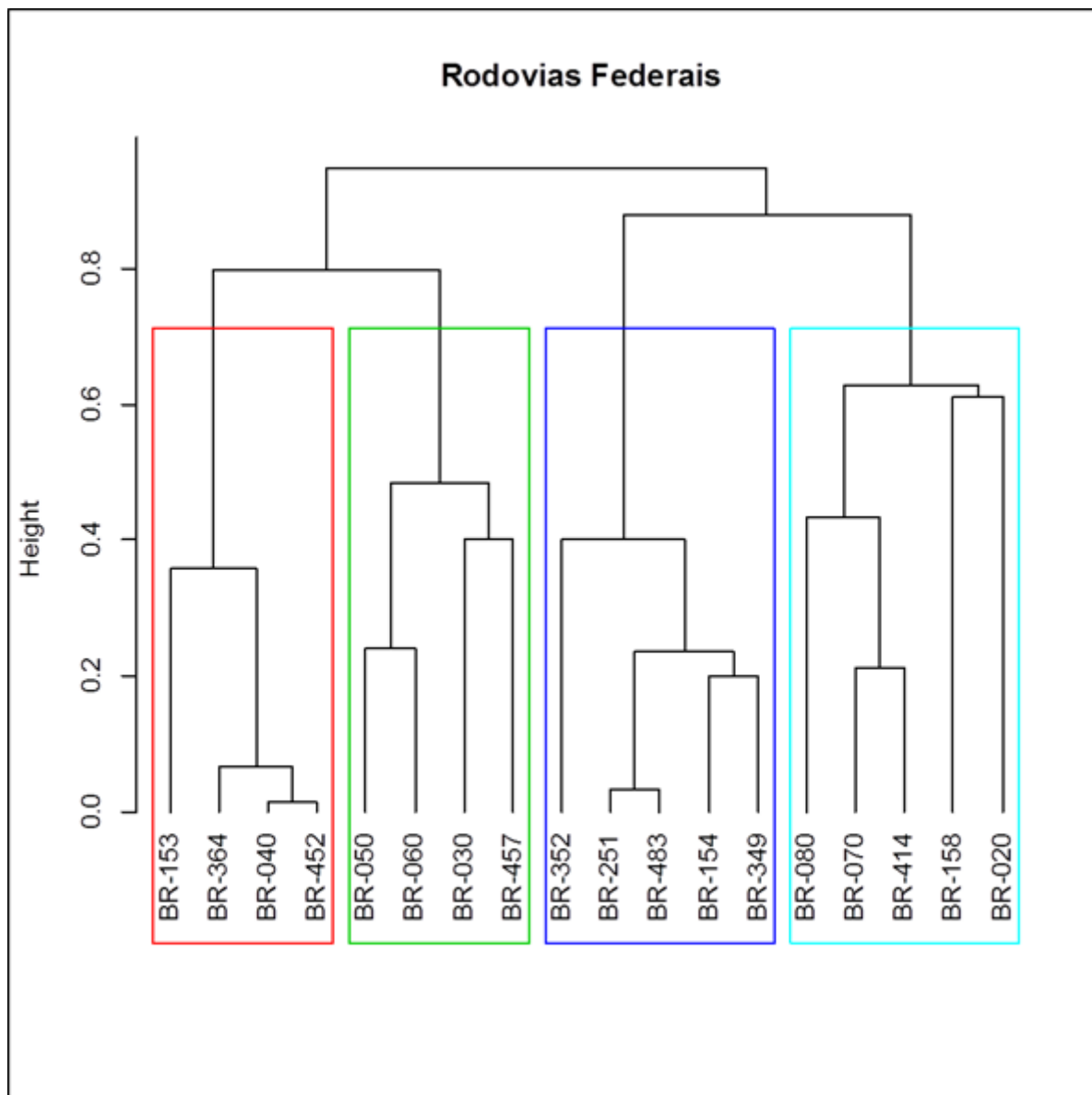
Tabela 6 Condições das rodovias federais no Estado de Goiás 2014

Pesquisa CNT 2014		Classificação		
Rodovias Federais em Goiás	Extensão pesquisada (Km)	Estado Geral	Pavimento	Sinalização
BR-020	247	Regular	Ótimo	Ruim
BR-030	31	Bom	Ótimo	Bom
BR-040	157	Bom	Bom	Regular
BR-050	319	Bom	Bom	Bom
BR-060	459	Bom	Bom	Bom
BR-070	316	Regular	Regular	Regular
BR-080	194	Regular	Bom	Bom
BR-153	704	Bom	Ótimo	Regular
BR-154	16	Regular	Regular	Regular
BR-158	288	Ruim	Regular	Ruim
BR-251	139	Regular	Bom	Regular
BR-349	16	Regular	Ótimo	Regular
BR-352	16	Regular	Bom	Regular
BR-364	389	Bom	Bom	Regular
BR-414	273	Regular	Bom	Regular
BR-452	206	Bom	Bom	Regular
BR-457	30	Bom	Bom	Ótimo
BR-483	23	Regular	Bom	Regular

Fonte: Adaptado de CNT (2014)

A figura 17, apresenta a análise de agrupamento das rodovias federais situadas no estado de Goiás, o primeiro grupo apresenta as rodovias 153, 364, 040 e 452, estas foram classificadas na maioria dos casos como bom e ruim, o segundo grupo composto pelas rodovias 050, 060, 030 e 457, classificam-se na maioria dos casos como bom e ótimo, no terceiro grupo estão as rodovias 352, 451, 483 e 154 que estão classificadas como em estado regular na maioria das análises. O quarto e último grupo, representado pelas rodovias 080, 070, 414, 158 e 020, representa as rodovias classificadas na maioria dos casos como regulares ou ruins.

Figura 17- Análise de Clusters rodovias federais em Goiás



Fonte: Elaborado pela autora

### 4.3 Resultado das análises estatísticas

A tabela 7 foi utilizada para a realização das análises estatísticas. Os dados que datam de 1990 a 2013 foram obtidos através da CONAB e submetidos a análises de regressão linear simples e análise de correlação.

Tabela 7- Produção e armazenamento de soja em Goiás

Produção de soja				
	Mil toneladas	Mil hectares	kg/hectare	Mil toneladas
Ano	Produção	Área plantada	Produtividade	Armazéns (capacidade estática)
1990	1410,80	940,50	1500,05	8126,00
1991	1659,00	790,00	2100,00	8172,00
1992	1804,00	820,00	2200,00	10890,10
1993	1968,00	984,00	2000,00	11542,90
1994	2387,10	1090,00	2190,00	11888,20
1995	2133,10	1122,70	1900,00	10520,00
1996	2046,20	909,40	2250,00	10924,00
1997	2478,00	991,20	2500,00	11194,00
1998	3372,00	1338,10	2520,00	9571,50
1999	3417,70	1324,70	2580,00	10126,60
2000	4072,60	1454,50	2800,00	9813,70
2001	4158,00	1540,00	2700,00	10052,20
2002	5420,40	1901,90	2850,00	10181,20
2003	6359,60	2170,50	2930,00	10345,70
2004	6147,10	2572,00	2390,00	11068,60
2005	6985,10	2662,00	2624,00	11188,90
2006	6533,50	2542,20	2570,00	12433,70
2007	6114,00	2191,40	2790,00	12435,70
2008	6543,50	2179,70	3002,00	12970,80
2009	6836,20	2307,20	2963,00	12964,45
2010	7342,60	2549,50	2880,00	12955,70
2011	8181,60	2605,60	3140,00	11916,80
2012	8251,50	2644,70	3120,00	12890,20
2013	8562,90	2888,00	2965,00	13161,03

Fonte: CONAB( 2014)

Os dados da tabela 7 foram primeiramente analisados utilizando a técnica estatística de Regressão Linear Simples. Através do método dos Mínimos Quadrados, foi considerando a suposição da normalidade. Para tanto foram realizados os testes de normalidade dos resíduos da regressão. Foram usados para

confirmar a adequação do modelo, os testes de normalidade Shapiro-wilk e o teste T. Através da técnica de regressão linear simples é possível avaliar a relação entre duas variáveis, calculando a influencia que uma variável exerce sobre a outra.

Ao confirmar-se o crescimento linear da produção, produtividade, área plantada e capacidade estática dos armazéns ao longo dos anos, é possível realizar previsões para períodos futuros.

Para a realização das análises de regressão linear simples, foram adotados os seguintes modelos:

### **Modelo 1- Produção estadual de soja com relação aos anos**

Os dados da produção de soja no Estado de Goiás de 1990 a 2013 foram submetidos a análise de regressão linear simples, com o intuito de se descobrir o quanto a relação que a variável produção tem com a variável ano. Ou seja, descobrir se a produção de soja é influenciada pelos anos. E ainda se o comportamento do crescimento da produção de soja no Estado de Goiás aumenta de forma linear ao longo dos anos.

### **Modelo 2- Produtividade de soja com relação aos anos**

Os dados da produtividade de soja no Estado de Goiás, assim como os de produção, foram coletados no período de 1990 a 2013. Foram submetidos a análise de regressão linear simples para a verificação de dependência entre as variáveis ano e produtividade.

### **Modelo 3- Área plantada de soja no Estado com relação aos anos**

Para a análise da área plantada de soja no Estado de Goiás com relação aos anos, foram coletados os dados de 1990 a 2013, porém, ao analisar o gráfico diagrama de dispersão, verificou-se que os dados apresentavam grandes quantidades de *outliers*, o que dificultou inicialmente o ajuste da curva de regressão.

Para ajuste da curva, foi então aplicado com o auxílio da ferramenta LN disponível no Excel, Logaritmo natural em todos os dados da área plantada, esta medida foi adotada para que se fizesse a diminuição da influencia dos *outliers* e conseqüentemente a suavização da curva. Com isso foi possível verificar o comportamento do modelo. A tabela 8 mostra os dados reais do modelo e os dados obtidos através da aplicação da função LN (logaritmo).

Tabela 8- Área plantada de soja transformação LN

ano	Área plantada	Área plantada -LN
1990	940,50	6,846
1991	790,00	6,672
1992	820,00	6,709
1993	984,00	6,892
1994	1090,00	6,994
1995	1122,70	7,023
1996	909,40	6,813
1997	991,20	6,899
1998	1338,10	7,199
1999	1324,70	7,189
2000	1454,50	7,282
2001	1540,00	7,340
2002	1901,90	7,551
2003	2170,50	7,683
2004	2572,00	7,852
2005	2662,00	7,887
2006	2542,20	7,841
2007	2191,40	7,692
2008	2179,70	7,687
2009	2307,20	7,744
2010	2549,50	7,844
2011	2605,60	7,865
2012	2644,70	7,880
2013	2888,00	7,968

Fonte: Elaborado pela autora (2015)

Através da transformação dos dados pode se fazer a análise de regressão linear para verificar a dependência da variável área plantada com a variável ano.

#### **Modelo 4- Capacidade estática dos armazéns**

Para a análise da capacidade estática dos armazéns (capacidade de armazenagem em toneladas) foram levantados inicialmente, dados junto a CONAB, os dados de 1990 a 2013. Os dados coletados junto a CONAB representam a capacidade estática de armazéns físicos, ou seja, silos em seus diversos formatos. Realizou-se então, a análise da curva de regressão, verificou-se que o crescimento da capacidade estática no período de 1990 a 2013 nem sempre foi linear, a linearidade do modelo começa a ser notada a partir dos anos 2000. Como o objetivo

da pesquisa além de avaliar comportamento da curva é também realizar previsões para os próximos anos, adotou se para a análise, dados dos anos 2000 até 2013.

#### 4.3.1 Resultados das análises de regressão linear

A tabela 9 apresenta o resultado do método dos mínimos quadrados, que define o grau de confiança dos modelos. Neste caso, pode-se afirmar que a variável ano tem alta relação linear com as demais variáveis em todos os modelos apresentados. O que se confirma com o teste F, que em todos os casos apresenta P-valor  $<0,05$  (os valores expressos na última coluna apresentam-se elevados a valores negativos).

Tabela 9- Tabela ANOVA

Tabela da Anova						
	Fatores	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Estat. F	p-valor
<b>Modelo 1</b>	ano	1	128176699,762	128176699,762	452,900	3,62E-16
	Resíduos	22	6226293,704	283013,350		
<b>Modelo 2</b>	ano	1	3169308,317	3169308,317	74,053	1,7E-08
	Resíduos	22	941548,874	42797,676		
<b>Modelo 3</b>	ano	1	4,074	4,074	182,188	4E-12
	Resíduos	22	0,492	0,022		
<b>Modelo 4</b>	ano	1	16747298,900	16747298,900	53,290	9,5E-06
	Resíduos	12	3771212,370	314267,697		

Fonte: Elaborado pela autora (2015)

Em seguida, na tabela 10 são apresentadas as estimativas do intercepto e do coeficiente relacionado a variável de entrada, neste caso o ano. A tabela apresenta ainda os p-valores obtidos do teste T em que neste caso o p-valor próximo de 0 indica que estes são significantes para o modelo.

Tabela 10- Coeficientes de regressão linear simples

Coeficientes					
	Preditor	Estimativa	Desvio Padrão	Teste .t	P-valor
<b>Modelo 1</b>	Intercepto	-663449,614	31398,777	-21,130	4E-16
	ano	333,853	15,688	21,281	4E-16
<b>Modelo 2</b>	Intercepto	-102511,462	12210,104	-8,396	3E-08
	ano	52,497	6,100	8,605	2E-08
<b>Modelo 3</b>	Intercepto	-111,740	8,826	-12,660	1E-11
	ano	0,060	0,004	13,498	4E-12
<b>Modelo 4</b>	Intercepto	-532662,092	74576,022	-7,143	1E-05
	ano	271,320	37,167	7,300	9E-06

Fonte: Elaborado pela autora (2015)

O teste T apresentado na tabela 10, confirma a significância do modelo, quanto mais próximo de 0 apresentam-se os p-valores, maior a significância. Para os 4 modelos nota-se que o P-valor apresentou-se próximo de 0, o que confirma a significância das variáveis.

A tabela 11 apresenta o  $R^2$  Ajustado qualidade do ajuste, quanto mais próximo de 1 o valor do  $R^2$  apresentar, maior será a evidência de que o modelo de regressão simples se ajustou bem aos dados analisados .

Tabela 11- Análise de resíduos

<i>Desvio Padrão dos Resíduos</i>				
	<i>Desvio Padrão dos Resíduos</i>	<i>Graus de Liberdade</i>	<i>R<sup>2</sup></i>	<i>R<sup>2</sup> Ajustado</i>
<b>Modelo 1</b>	531,990	22	0,954	0,952
<b>Modelo 2</b>	206,876	22	0,771	0,761
<b>Modelo 3</b>	0,150	22	0,892	0,887
<b>Modelo 4</b>	560,596	12	0,816	0,801

Fonte: Elaborado pela autora (2015)

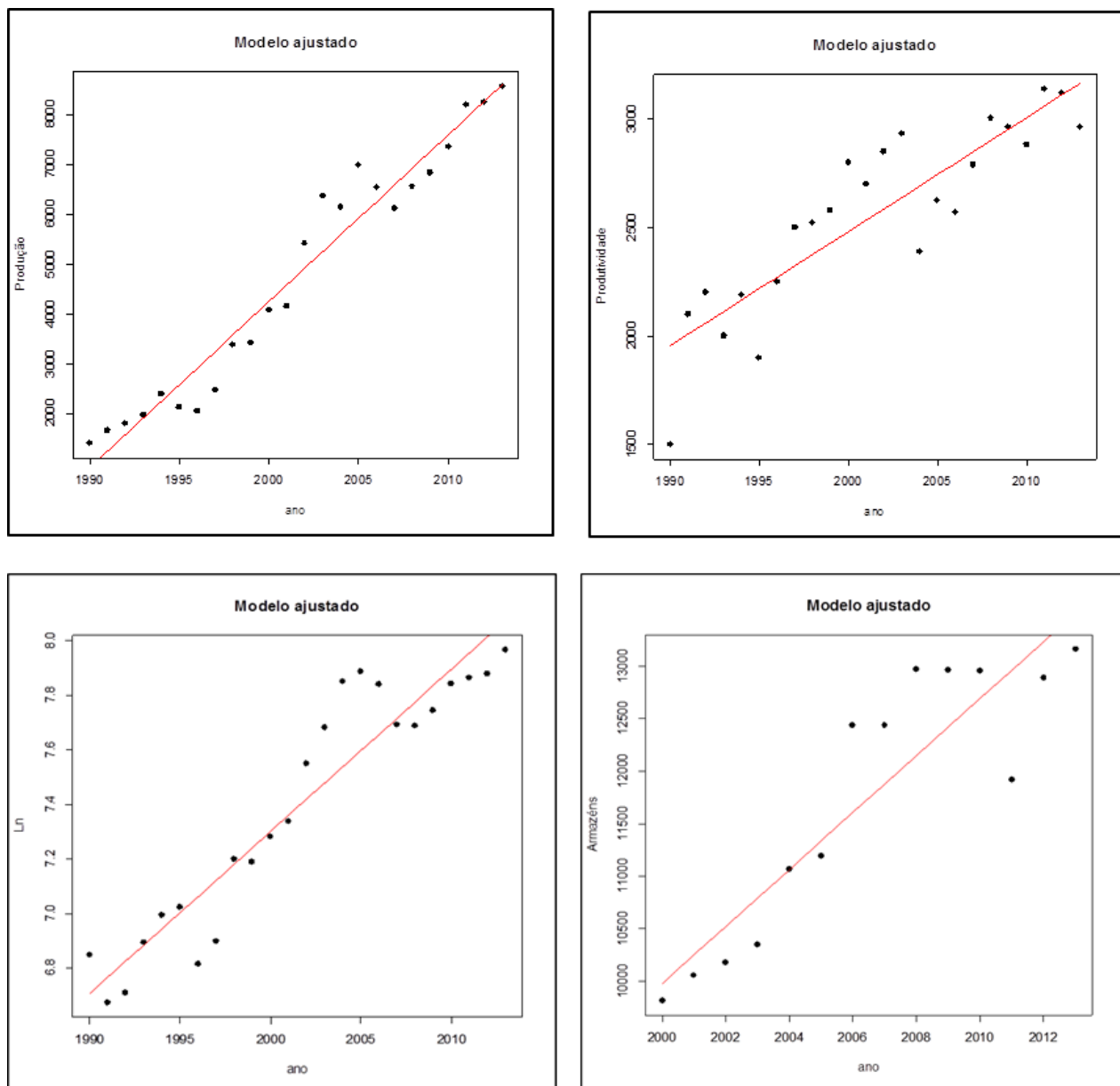
Em todos os modelos apresentados na tabela 11, o  $R^2$  ajustado apresentou valor superior a 75%, valores que se aproximam de 1, para os modelos apresentados, os valores obtidos confirmam que o modelo de regressão linear simples se ajustou bem ao modelo.

Tal afirmação pode ser demonstrada através da figura 18 que apresenta os gráficos da regressão linear simples. Na figura, encontram-se os gráficos dos



modelos nota se, a uniformidade na distribuição dos pontos em torno da curva, confirmando a normalidade do modelo.

**Figura 18- Gráficos da Regressão Linear Simples**



**Fonte: Elaborado pela autora (2015)**

Na figura 18, é possível perceber que existe uma distribuição uniforme dos pontos em torno da curva, o modelo 4, que representa a capacidade estática dos armazéns ao longo dos anos, apresenta pontos mais distantes da reta, já que o período analisado para este modelo foi menor que para os demais, a amostra é menor. Porém não se pode descartar a hipótese de que o modelo se ajusta bem a um

modelo de regressão linear simples. Para a confirmação de que há relação entre as variáveis e validar os modelos foram realizados testes de normalidade aos resíduos gerados pelas análises de regressão.

### Testes de Normalidade dos resíduos

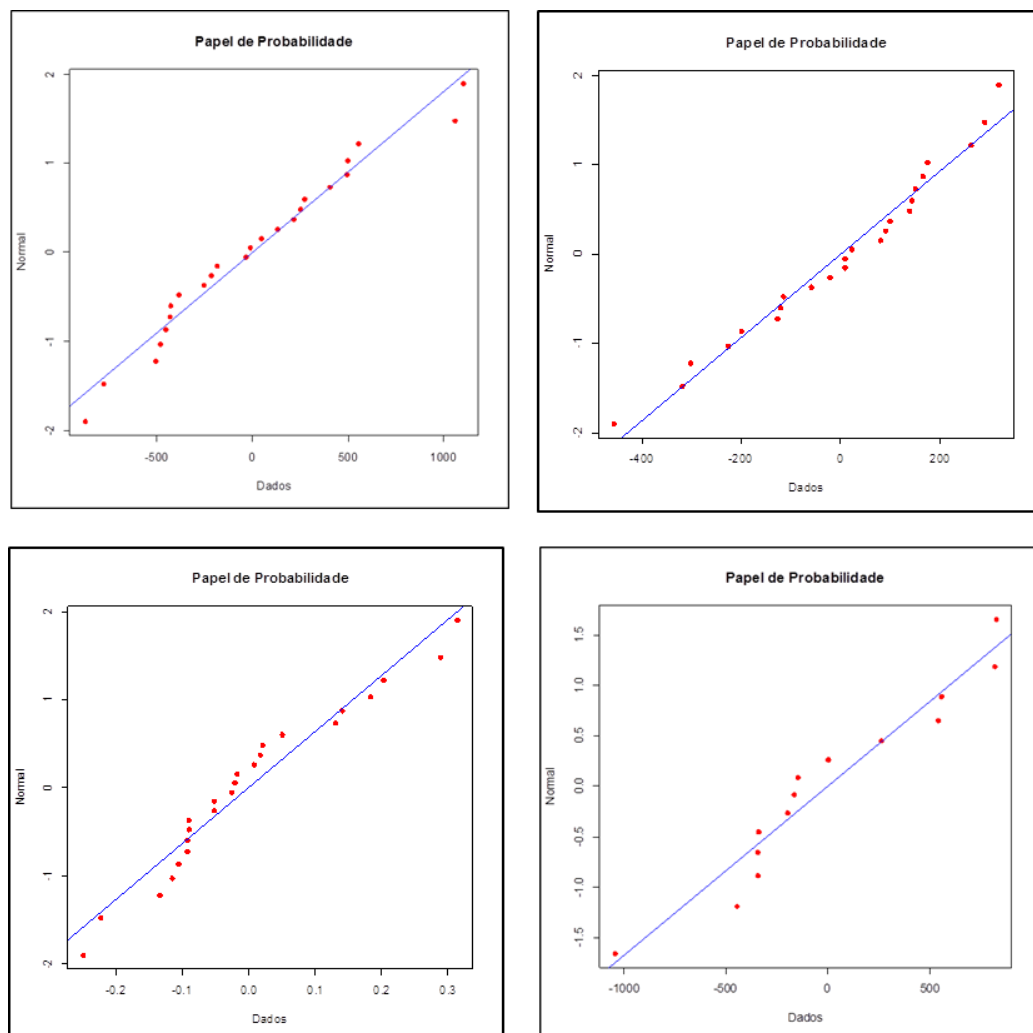
Foi realizado o teste Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos resíduos conforme apresentado na tabela 12, para todos os modelos, o P valor apresenta-se maior que o valor de significância ( $\alpha = 0,05$ ), ou seja, confirma a hipótese de normalidade dos resíduos.

Tabela 12- Teste de normalidade

TESTE DE NORMALIDADE DOS RESIDUOS		
<b>Modelo 1</b>	Shapiro-Wilk	0,964
	P-valor	0,519
<b>Modelo 2</b>	Shapiro-Wilk	0,968
	P-valor	0,617
<b>Modelo 3</b>	Shapiro-Wilk	0,946
	P-valor	0,225
<b>Modelo 4</b>	Shapiro-Wilk	0,934
	P-valor	0,347

Fonte: Elaborado pela autora(2015)

Na figura 19, estão os gráficos dos testes Shapiro Wilk, em que se percebe a proximidade dos pontos com relação a curva, o que confirma a hipótese de normalidade do modelo, tendo o *P-valor* sido maior que 0,05(valor definido como nível de significância).

**Figura 19- Gráficos do teste de normalidade**

Fonte: Elaborado pela autora(2015)

Na figura 19, confirma-se a hipótese de normalidade dos modelos. Em todos os casos, os pontos encontram-se bem próximos da reta. Este fator confirma a normalidade dos resíduos. Ou seja, os modelos ajustaram-se adequadamente aos modelos de regressão linear simples.

### Teste T

O teste T, foi aplicado nos resíduos dos quatro modelos para confirmar a normalidade dos mesmos. O teste T ajuda a confirmar se as variáveis utilizadas nas análises de regressão estão de fato contribuindo para as estimativas. Para o teste,

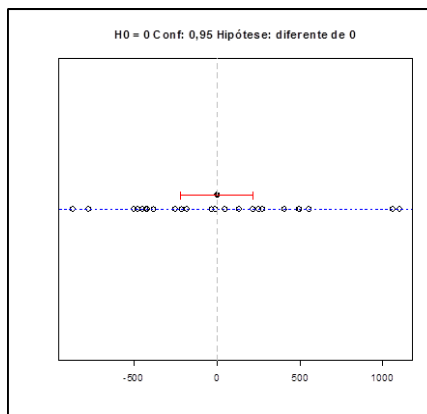
foram consideradas as seguintes hipóteses para as médias: hipótese nula = 0 e hipótese alternativa  $\neq$  de 0. Com um nível de confiança de 95%.

Observa-se na figura 20 que para todos os quatro modelos, que não se rejeita a hipótese nula, ou seja, existe uma evidência muito forte de que as médias são iguais à zero para todos os modelos (P-valor =1). Esse resultado confirma que as variáveis de fato podem ser aceitas para gerar estimativas, os modelos são aceitáveis.

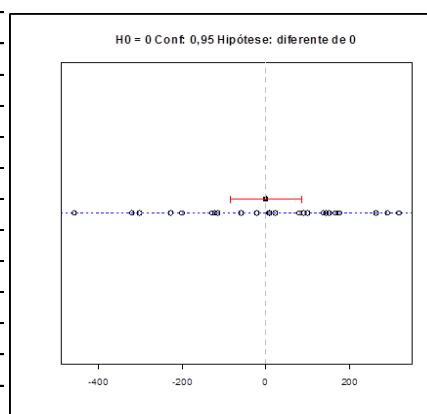
Para o teste T, foram consideradas as médias dos erros gerados da regressão. Como hipótese nula, considerou-se que as médias seriam iguais a 0 e como hipótese alternativa, as médias diferentes de 0. Conclui-se com os resultados apresentados na figura 20, que para todos os modelos as médias são iguais a 0. Para tal a figura apresenta os gráficos dos resultados do teste T.

Figura 20- Resultados do teste T

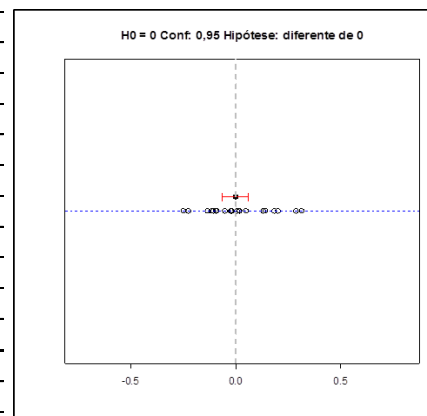
TESTE T - AMOSTRA ÚNICA	
Modelo 1	
Informação	Valor
T	6,73E-13
Graus de Liberdade	23
P-valor	1
Média Amostral	7,14E-11
Desvio padrão amostral	520,2965
Tamanho da amostra	24
Hipótese Alternativa: Diferente de	0
Intervalo de Confiança	95%
Limite Inferior	-219,702
Limite Superior	219,7019



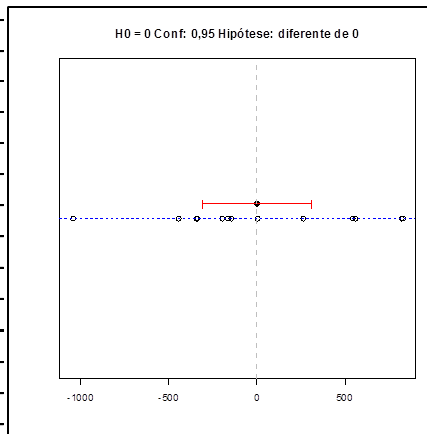
TESTE T - AMOSTRA ÚNICA	
Modelo 2	
Informação	Valor
T	3,23E-13
Graus de Liberdade	23
P-valor	1
Média Amostral	1,33E-11
Desvio padrão amostral	202,32871
Tamanho da amostra	24
Hipótese Alternativa: Diferente de	0
Intervalo de Confiança	95%
Limite Inferior	-85,43592
Limite Superior	85,435922



TESTE T - AMOSTRA ÚNICA	
Modelo 3	
Informação	Valor
T	7,958E-13
Graus de Liberdade	23
P-valor	1
Média Amostral	2,376E-14
Desvio padrão amostral	0,1462519
Tamanho da amostra	24
Hipótese Alternativa: Diferente de	0
Intervalo de Confiança	0,95
Limite Inferior	-0,061757
Limite Superior	0,0617568



TESTE T - AMOSTRA ÚNICA	
Modelo 4	
Informação	Valor
T	3,854E-13
Graus de Liberdade	13
P-valor	1
Média Amostral	5,548E-11
Desvio padrão amostral	538,60306
Tamanho da amostra	14
Hipótese Alternativa: Diferente de	0
Intervalo de Confiança	0,95
Limite Inferior	-3,11E+02
Limite Superior	310,98015



Fonte: Elaborado pela autora(2015)

## Teste Pesaran-Pesaran

Com o intuito de verificar se a variância dos erros é constante, aplicou-se o teste Pesaran-Pesaran.

Tabela 13- Teste Pesaran-Pesaran

	R <sup>2</sup>	Teste F
<b>Modelo</b>	0,234478977	0,051706616
<b>Modelo</b>	9,508397395	2,311648116
<b>Modelo</b>	0,325826451	0,071916141
<b>Modelo</b>	13,52550031	1,876923304

Fonte: Elaborado pela autora (2015)

O Coeficiente de determinação ou R-Quadrado, para todos os modelos, apresenta valor não significativo, significando que a variância é independente, ou seja não se altera ao longo dos anos. Portanto, pode-se aceitar a hipótese nula e ausência de heterocedasticidade.

### 4.3.2 Modelos de previsão

Através das análises de regressão linear simples realizadas, foi possível obter os coeficientes de previsão dos modelos e assim gerar previsões de crescimento para os próximos 5 anos. A tabela 13 apresenta a previsão para os próximos 5 anos da produção de soja, produtividade, área plantada e capacidade estática dos armazéns para os próximos 5 anos.

Tabela 14- Modelos de previsão

Ano	Produção	Produtividade	Área plantada	Armazéns
2014	8930,853	3217,213	3407,357	13776,233
2015	9264,707	3269,710	3616,321	14047,553
2016	9598,560	3322,207	3838,101	14318,873
2017	9932,413	3374,704	4073,481	14590,193
2018	10266,266	3427,200	4323,297	14861,513
2019	10600,120	3479,697	4588,433	15132,833
2020	10933,973	3532,194	4869,830	15404,153

Fonte: Elaborado pela autora (2015)

Ao observar a tabela 14, conclui-se que a produção de soja até 2020, terá um crescimento em torno de 22,5 %, e a produtividade, um crescimento de quase 10%.

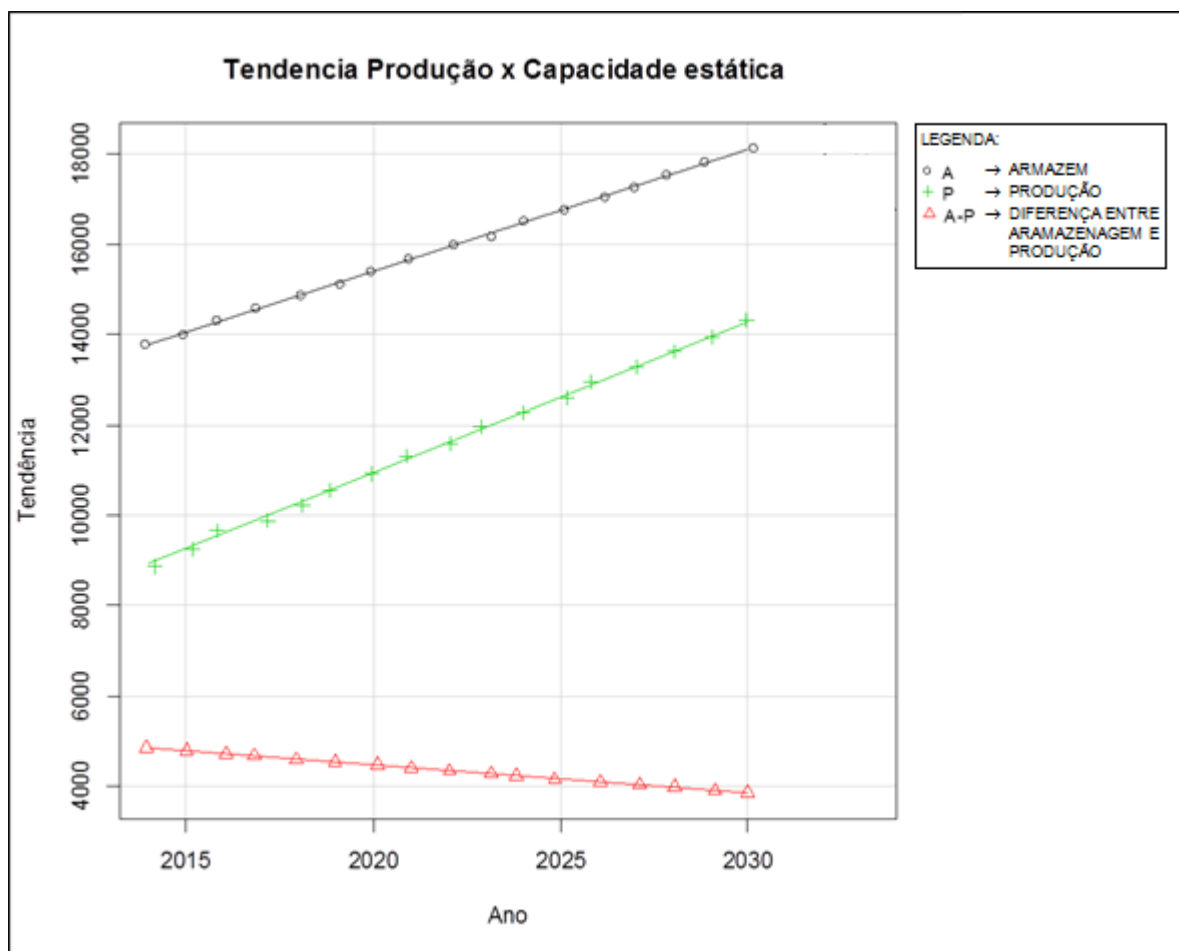
Já a área plantada, crescerá 4,3%. A capacidade estática dos armazéns crescerá 11,8%. Para todos os modelos, foi considerado apenas o comportamento do crescimento ao longo dos anos. Podem haver outros fatores que influenciarão ou não neste crescimento para os próximos anos, como por exemplo fatores climáticos e novas políticas públicas.

#### **4.3.2 Aumento da produção de soja x aumento da capacidade estática**

Para fins comparativos foi realizada a análise da produção de soja em função do aumento da capacidade estática. É importante registrar que a disponibilidade da capacidade estática dos armazéns, é utilizada para vários tipos de grãos, milho, soja sorgo entre outros. Portanto a capacidade não está totalmente disponível para soja, além disso, a escolha de que tipo de granel será alocado nos armazéns cabe aos proprietários e pode mudar de acordo com as exigências do mercado.

Nesta análise contrapôs-se a equação obtida da análise de regressão linear simples da produção de soja, com a análise do aumento da capacidade estática dos armazéns. Ao observar o gráfico apresentado na figura 21, em que a linha preta apresenta o crescimento dos armazéns, a linha verde o crescimento da produção de soja e a linha vermelha apresenta a diferença entre as tendências. É possível concluir que a produção de soja tem crescido de forma mais acelerada que o crescimento da capacidade estática, a linha de tendência que representa a diferença entre os crescimentos, mostra que com o passar dos anos se não houver mudanças nos investimentos em armazenagem, haverá déficit de armazenagem.

Figura 21- Tendencias de crescimento



Fonte: Elaborado pela autora(2015)

#### 4.3.3 Análise de correlação

As variáveis componentes dos modelos de regressão foram submetidas à análise de correlação com o intuito de verificar se têm associação entre si, e qual o grau de associação que ocorre entre as mesmas. As variáveis utilizadas para a análise de correlação foram: Ano, Produção, Produtividade e Área plantada.

Inicialmente, observa-se que a correlação positiva entre as variáveis, Ano, produção e Área Plantada é bastante significativa, em todos os casos apresenta-se maior que 90%. Da mesma forma ocorre associação significativa entre a variável Área plantada e as demais variáveis, porém a relação entre a variável produtividade e as demais variáveis apresenta-se um pouco maior que 70% porem sempre menor que 90%.



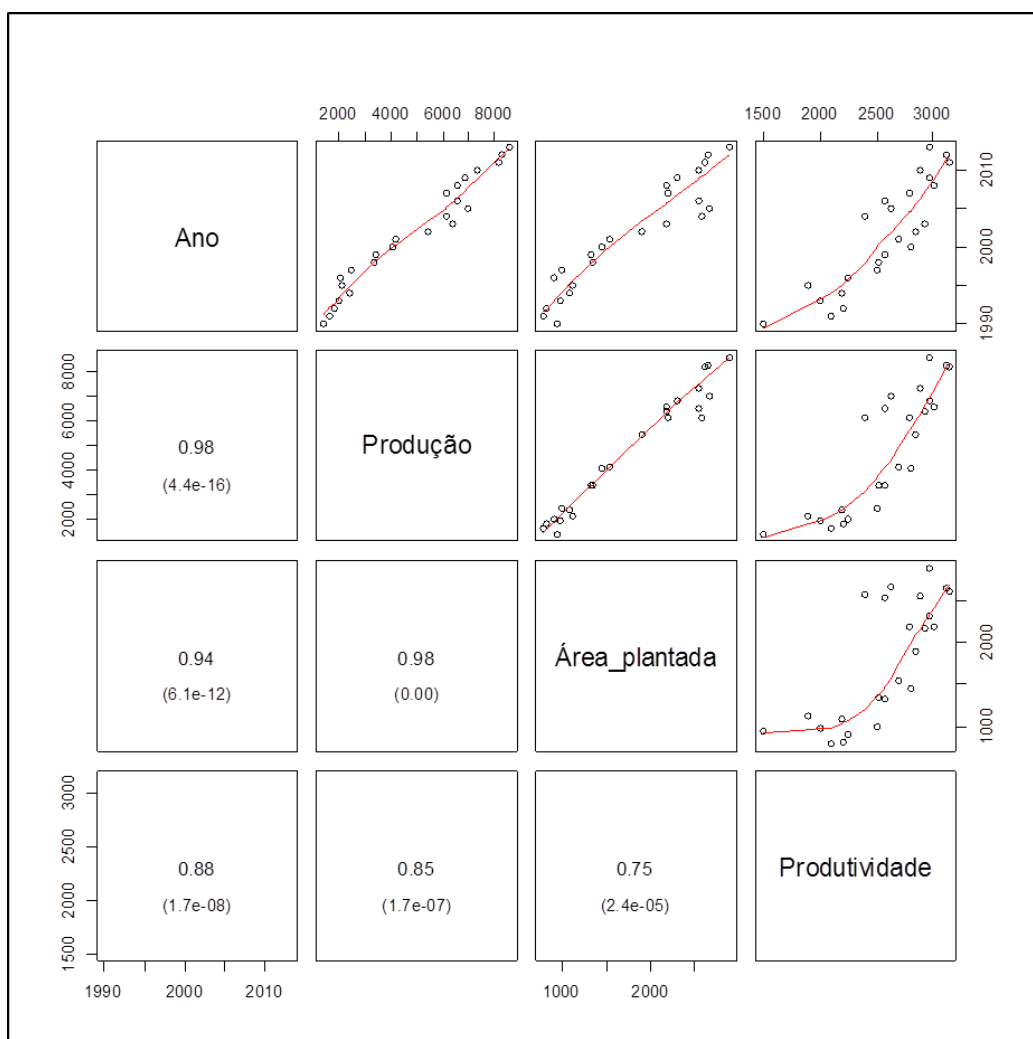
Tabela 15- Matriz de correlação de Pearson

Matriz de Correlação: Pearson				
	Ano	Produção	Área_plantada	Produtividade
Ano	1	0,9765626	0,942393496	0,878043536
Produção	0,9765626	1	0,981579261	0,847630185
Área_plantada	0,9423935	0,9815793	1	0,750135896
Produtividade	0,8780435	0,8476302	0,750135896	1

Fonte: Elaborado pela autora(2015)

Complementando a tabela 15 a figura 18 apresenta a matriz de *Scatterplots*, observa-se que três das quatro variáveis em estudo possuem relação linear positiva entre si. Assim, conclui-se que no decorrer dos anos aumentam-se a produção de soja, bem como a área plantada no Estado de Goiás. Porém não se pode afirmar através da análise de correlação de Person, que o aumento da Produtividade segue conforme o aumento da Produção ou das Áreas plantadas ao longo dos Anos.

Figura 22- Matriz de correlação- scatterplots



Fonte: Elaborado pela autora (2015)

## 5. CONCLUSÃO

O principal objetivo deste estudo foi analisar a cadeia produtiva de soja no Estado de Goiás, destacando as operações logísticas da cadeia com base na sua dinâmica e no comportamento ao longo dos anos. Para a realização das análises, foram utilizados diferentes métodos, descritivos e estatísticos. Com base na aplicação dos métodos de análise, apresentam-se as seguintes considerações.

Dos 246 municípios do estado de Goiás, 179 produzem soja, porém a produção dos 10 maiores produtores supera a produção de todo o Estado. A produção de soja está concentrada na região centro-sul do estado e os municípios com maior produção encontram-se na região sudoeste do Estado. O Estado possui mais de 10 unidades de beneficiamento de soja e boa parte da produção de soja é transformada no próprio estado.

Quanto à infraestrutura de transportes, Goiás possui uma ferrovia em operação que abrange 685 km dentro do Estado, porém opera o transporte de soja somente quando há disponibilidade de vagões, não são transportadas grandes quantidades do produto por este modal. O estado conta com um porto destinado a transporte hidroviário, e que conta com 4 terminais de carga em operação, os terminais são destinados ao transporte de grãos. A hidrovía realiza boa parte do transporte de longo curso de soja, porém o porto está situado já na divisa com o estado de Minas Gerais, ou seja, todo o transporte dos grãos dentro do estado é feito via rodovias até chegar à hidrovía.

Existem no Estado de Goiás, mais de 10.000 quilômetros de rodovias pavimentadas e mais de 124.000 veículos de carga registrados. Destas rodovias, 46% apresentam bom estado. Pode-se de dizer que toda a produção de soja é transportada via rodovias, seja o transporte de curta ou longa distância, o que causa preocupação, já que o transporte rodoviário é o de maior custo entre os modais.

Através das análises de regressão linear, percebeu-se que a produção e a produtividade de soja cresceram de maneira linear ao longo dos anos desde 1990 até 2013 (período observado na pesquisa). Já a capacidade estática dos armazéns aumentou de maneira linear a partir do ano 2000. Antes disso, o crescimento não apresentava linearidade.

Por meio das análises de regressão linear, foi possível realizar a previsão para os próximos anos dos modelos. Assim, realizou-se a comparação do crescimento dos próximos anos da produção de soja com relação ao crescimento da capacidade estática dos armazéns. Esta análise indicou que a produção de soja tem crescido de forma mais acelerada que a capacidade estática dos armazéns, o que preocupa causa preocupações quanto à armazenagem dos grãos.

Por fim, ao realizar uma análise de correlação da produção de soja, produtividade e área plantada ao longo dos anos nota-se um resultado positivo quanto à relação estabelecida entre os fatores presentes na cadeia produtiva, com exceção da produtividade que não demonstra linearidade quanto a relação com os fatores Área plantada e produção.

Com os resultados das análises tanto de regressão linear simples, quanto as análises descritivas, pode se perceber que é eminente a demanda para que obras como a ferrovia Norte-Sul sejam concluídas, para que se diminuam os custos com relação ao transporte e maiores investimentos em armazenagem sejam previstos, para que os custos de produção de soja sejam minimizados e a soja possa ter maior importância e se torne mais competitiva com relação ao Brasil e aos outros países produtores.

Para a continuidade deste trabalho, sugerem-se:

- Estudos específicos da malha rodoviária do Estado de Goiás, como um todo, para verificar se a mesma atende as demandas da cadeia produtiva da soja;
- Estudos que identifiquem o papel dos terminais de transbordo multimodais públicos e privados no Estado de Goiás;
- Estudos para quantificar a ocorrência de perdas, durante o processo logístico de soja, desde as unidades produtoras até o consumidor final.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACTION, 2013. Disponível em:< <http://www.portalaction.com.br/895-aic-e-bic>>. Acesso em: 03 de outubro 2014

AHUMADA, O. VILLALOBOS, R. **Application of planning models in the agri-food supply chain: A review**. European Journal of Operational Research, Volume 196, Issue 1, 1 July 2009, Pages 1-20. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221708001987> > acesso em: 19 de maio de 2014

ALMEIDA P.R.V.; RODRIGUES G.Z.; WANDER A. E. **Análise da logística de transporte na comercialização da produção de soja na região Centro-Oeste com foco no modal rodoviário**. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia. Rural. Belo Horizonte, 24 a 27 de julho de 2011.

ARAÚJO M. J. **Fundamentos de Agronegócios**. Editora Atlas, São Paulo, 2007.

BALLOU, R.H. **Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 2011.

BIAGGIONI, M.AM; BOVOLENTA, F. C. **Balanço energético comparativo para rotas de escoamento de soja**. Engenharia Agrícola, p. 587-599, 2010. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/eagri/v30n4/03.pdf>> Acesso em 10 de outubro de 2014.

BOWERSOX, D.J. CLOSS, D. J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2008.

BOCCA, L. S. **Auxílio multicritério à decisão aplicado à implantação de sistema de armazenamento de grãos na propriedade rural**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP: [s.n.], 2012. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000880576>>. Acesso em 18 de mai 2014.

CAIXETA-FILHO, J.V.; GAMEIRO, A.H. **Transporte e Logística em Sistemas Agroindustriais**. São Paulo-SP, Atlas, 2001.

CASTRO, A.M.G.; LIMA, S.M.V.; CRISTO, C.M.P. **Cadeia Produtiva: Marco Conceitual para Apoiar a Prospecção Tecnológica**. XXII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, Salvador, 6 a 8 Novembro, 2002.14 p

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: criando redes que agregam valor**. São Paulo: Cengage Learning, 2007.

CIRULIS A.; GINTERS E.; **Augmented reality in logistics**, Procedia Computer Science, 2013 V 26 P 14-20 Disponível em< <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050913012751>> Acesso em 10 dez. 2013.

COSTA, GGO. **Curso de estatística inferencial e probabilidades: teoria e prática**. Editora Atlas. São Paulo, 2011.

CSCMP\_ Supply Chain Management Definitions. **Council of Supply Chain Management Professionals**. Illinois, 2014 Disponível em:< <http://cscmp.org/aboutcscmp/definitions.asp>>. Acesso em: 02 jun 2014.

CRESWELL, J. W. **Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches**. Sage, 2013 Disponível em <[http://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=4uB761C\\_pOQC&oi=fnd&pg=PR1&dq=designing+and+conducting+mixed+method+research&ots=3yIQkRU8h&sig=6vFviLI0PKUXdn9m8izF6aMZht4#v=onepage&q=designing%20and%20conductin%20mixed%20method%20research&f=false](http://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=4uB761C_pOQC&oi=fnd&pg=PR1&dq=designing+and+conducting+mixed+method+research&ots=3yIQkRU8h&sig=6vFviLI0PKUXdn9m8izF6aMZht4#v=onepage&q=designing%20and%20conductin%20mixed%20method%20research&f=false)> acesso em 05 nov 2014

DRAPER, N. R.; SMITH, H. **Applied regression analysis**. 2. ed. New York: J. Wiley, 1981.

FARONI L.R.; ALENCAR E. R.; PAES J. L.; COSTA A. R.; ROMA R. C. C. **Armazenamento de soja em silos tipo bolsa** Engenharia Agrícola. [online]. 2009, vol.29, n.1, pp. 91-100. ISSN 0100-6916. Disponível em <[www.scielo.br/pdf/eagri/v29n1/a10v29n1.pdf](http://www.scielo.br/pdf/eagri/v29n1/a10v29n1.pdf) > acesso em 12 ago 2014.

FERREIRA J. C.B., **Análise comparativa dos processos de armazenagem e comercialização do milho utilizados pelos produtores da região do Alto Paranaíba – MG**. Tese de doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2012

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. **Logística Empresarial: a perspectiva brasileira**. Editora Atlas. São Paulo.2007

GONZALES D., SEARCY E. M., EKSIUGLU S. D. **Cost analysis for high-volume and long-haul transportation of densified biomass feedstock.** *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2013.]. vol 49 p. 48-61. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856413000128>> Acesso em 02 jun. 2013.

GREGORI R.; MERIGGI p.; PIETRI A.; FORMENTI S.; BACCARINI G. MATTILANI P. **Dynamics of fungi and related mycotoxins during cereal storage in silo bags.** *Food Control*, 2013 v 30 p 280-287 Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713512003659>> acesso em 12 ago 2014.

HOFFMANN R. VIEIRA S. **Análise de Regressão: uma introdução à econometria.** Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1977.

**Infraestrutura e energia.** Disponível em: <<http://www.goias.gov.br/paginas/invista-em-goias/infraestrutura-e-energia/>>. Acesso em 16 de março de 2014

ISLAM, D. M. Z., Fabian, J., Aditjandra, P. T., Zunder, T. H., Pace, G. **Logistics and supply chain management.** *Research in Transportation Economics*, 2013. 41, 3-16. Disponível em<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0739885912001606>> Acesso em 11 ago. 2014.

KAISER, I. M.; BEZERRA, B. S.; CASTRO, L. I. S. **Is the environmental policies procedures a barrier to development of inland navigation and port management? A case of study in Brazil.** *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2013 v. 47, p.78-86. 201 Disponível em<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856412001644>> Acesso em 11 mar.2014

KARLING, Sueli. **Estratégias de comercialização de grãos de produtores rurais de duas regiões do centro-sul do Estado do Paraná.** – Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 74, 2008. Disponível em <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/25952/Tese%20Sueli%20Karling%20Definitiva.pdf?sequence=1>> acesso em agosto 2014.

LEHMANN, R. J.; REICHE, R.; SCHIEFER, G. **Future internet and the agri-food sector: State-of-the-art in literature and research.** *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 89, p. 158-174, 2012. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016816991200227X>> Acesso em 15 abr 2014.

LEVINE, D. M., STEPHAN, D., KREHBIEL, T. C., BERENSON, M. L. **Estatística – Teoria e aplicações usando o Microsoft Excel em Português**. 3 ed., Editora LTC Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2005.

MANGAN, J., LALWANI, C., BUTCHER, C. T. **Global logistics and supply chain management**. Wiley Higher Education, Copyright. 2008. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=9bpcxQlw484C&oi=fnd&pg=PR9&dq=Global+logistics+and+supply+chain+management.+mangan&ots=-AMrvp3rcm&sig=VYvZncFAJ60UHD2W8bJZzWDHxLE#v=onepage&q=Global%20logistics%20and%20supply%20chain%20management.%20mangan&f=false>> acesso em 19 de maio de 2014.

MIGUEL, P. A. C.; **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**: estratégia, operação e avaliação. Rio de Janeiro: Campus, 2007.

Oilseeds: World Markets and Trade – USDA. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>>. Acesso em 04 de novembro de 2013.

PATURCA E.Y. **Caracterização das estruturas de armazenagem de grãos. Um estudo de caso no Mato Grosso**. Relatório de pesquisa - Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial – ESALQ-LOG, 2014. Disponível em: <<http://esalqlog.esalq.usp.br/files/biblioteca/749.pdf>> Acesso em 18 de mai 2014

POHLMANN, M. C. **Análise Multivariada: para os cursos de administração, ciências contábeis e economia**. In: CORRAR, J.L.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J.M. (coord.). FIPECAFI – Fundação Instituto de Pesquisas Contábeis, Atuariais e Financeiras. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

Portal \_ IBGE\_ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <[http://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_estatisticas.htm](http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm)>. Acesso em 01 de junho de 2013

Portal \_ ANTT \_ Agência nacional de transportes terrestres. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/>>. Acesso em 01 de junho de 2013.

Portal \_ ANTAQ\_ Agência Nacional de Transportes Aquaviários . Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/Palestras/ForumHidroviarias2009/Painel3/MarcosSoaresCNTFenavega.pdf>>. Acesso em 02 de maio de 2014 .

Portal \_ ABIOVE\_ Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. Disponível em: <<http://www.abiove.org.br/site/index.php>>. Acesso em 11 de maio de 2014.

Portal \_CNT\_ Confederação Nacional dos Transportes. Disponível em:<<http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Paginas/Ranking.aspx>>. Acesso em 01 de junho de 2013

Portal SEGPLAN \_ Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento .Disponível em: <<http://www.segplan.go.gov.br/>>. Acesso em fevereiro de 2014.

Portal\_ Sistema FIEG\_ Federação das Indústrias do Estado de Goiás. Disponível em: <<http://www.sistemafieg.org.br/portalfieg/site/Home.do?v=h>>. Acesso em 23 de setembro de 2013.

Portal\_ MAPA\_ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em 20 de março de 2014.

PUZZI, D. **Abastecimento e Armazenagem de Grãos**. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. Campinas, 2000.

RAMOS FILHO, J. A.; ATAMANCZUK, M. J.; MARÇAL, R. F. M. **Seleção de Técnicas de Manutenção para Processo de Armazenagem através do Método de Análise Hierárquica**. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Rio de Janeiro, 13 a 16 de outubro, 2008.

RIPOLL, F. G. **Proposta de uma Análise Logística no Agronegócio como fator competitivo para a distribuição e comercialização da soja em grão no Estado de Mato Grosso**. Dissertação de Mestrado.Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília. 2009, 164p. Disponível em <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/6555>> Acesso em 18 de mai 2014.

RODRIGUE, J. P. **The geography of Transport Systems**. New York: Routledge, 2013. Disponível em<<http://books.google.com.br/books?id=PfEdAAAQBAJ&pg=PT68&lpg=PT68&dq=RODRIGUE,+J.+P.+The+geography+of+Transport+Systems&source=bl&ots=wIMpc3xu5w&sig=dipWScIDGUiPnl1f3Qp7BcRrL0&hl=pt-BR&sa=X&ei=bDFFVJP7NlbgwTF24CQCQ&ved=0CE8Q6AEwBQ#v=onepage&q&f=false>> Acesso em 11 jun 2014.

RODRIGUEZ H. S. **A importância da estrada de ferro para o Estado de Goiás**. Revista UFG 2011. Ano XIII nº 11. Disponível em<



[http://www.proec.ufg.br/revista\\_ufg/dezembro2011/arquivos\\_pdf/dossie\\_a\\_importancia.pdf](http://www.proec.ufg.br/revista_ufg/dezembro2011/arquivos_pdf/dossie_a_importancia.pdf)> Acesso em 11 ago 2014.

SILVA L;C.; QUEIROZ D. M.; ROLANDO A. F.; MELO E. C. **A simulation toolset for modeling grain storage facilities.** Journal of Stored Products Research .2012 V 48 P. 30-36 Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022474X11001020>> Acesso em 12 ago 2014

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração da Dissertação.** 4a. ed. rev. atual., UFSC, Florianópolis, SC. 2005. Disponível em:<[https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia\\_de\\_pesquisa\\_e\\_elaboracao\\_de\\_teses\\_e\\_dissertacoes\\_4ed.pdf](https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes_4ed.pdf)> acesso em 11 ago 2014.

The R Project for Statistical Computing. Disponível em:<<http://www.r-project.org/>>. Acesso em 25 de junho de 2014.

TSOLAKIS. N. K.,KERAMYDAS C. A.,TOKA A.K.,AIDONIS D.A., LAKOVOU E. T. **Agrifood supply chain management: A comprehensive hierarchical decision-making framework and a critical taxonomy.** Biosystems Engineering 2014. Disponível em<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511013001748>> Acesso em: 25 julho de 2014.

VIEIRA N. M., **Caracterização da cadeia produtiva de soja em Goiás.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002

WALPOLE, R. E., MYERS, R. H., MYERS, S. L., YE, K. **Probability & Statistics for Engineers & Scientists**, 9 ed. USA: Pearson, 2012.

WEBER, E. A. **Excelência em Beneficiamento e Armazenagem de Grãos.** Sales Editora: Canoas, 2005.

## BIBLIOGRAFIA

ARAMYAN I.; ONDERSTEIJN C.; KOOTEN O. V.; LANSINK A.; **Performance indicators in agri-food production chains In: Quantifying the Agri-Food Supply Chain.** Springer, Netherlands, 2006 P 49-66 Disponível em <<http://edepot.wur.nl/18984>> Acesso em 12 ago 2014.

AZEVEDO, L.F.; OLIVEIRA, T.P.; PORTO, A.G.; SILVA, F.S. **A capacidade estática de armazenamento de grãos no Brasil.** Rio de Janeiro-RJ, 2008.

BOSONA T.; GEBRESENBET G.; **Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain**. Food Control, 2013 v 33 p 32-48 Disponível em < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713513000790>> Acesso em 12 ago 2014.

D'ARCE, M. A. B. R **Pós Colheita e Armazenamento de Grãos**. Depto. Agroindústria, Alimentos e Nutrição ESALQ/USP. 2010. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Armazenamentodegraos.pdf>. Acesso em 20/06/2014.

JIAHUA. L. **Costs control model of food crop logistics distribution**. Carpathian Journal of Food Science & Technology. 2014, v. 6 no. 1, p. 70-77 Disponível em < <http://sierra-app.iii.com/search/i?Carpathian+Journal+of+Food+Science+%26+Technology>> Acesso em 22 set 2014.

MONTGOMERY, D. C., RUNGER, G. C., **Applied statistics and probability for engineers**. 1 ed., John Wiley and Sons, Inc. New York, 2011.

PEARSON, Karl; FISHER, Ronald & INMAN, Henry F. (1994), "**Karl Pearson and R. A. Fisher on Statistical Tests: A 1935 Exchange from Nature**". The American Statistician, 48,1: 2-11 disponível em: <http://www2.fiu.edu/~blissl/PearsonFisher.pdf>

