

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
UNIDADE DE PÓS-GRADUAÇÃO, EXTENSÃO E PESQUISA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
EM SISTEMAS PRODUTIVOS

MARTA FIORAVANTE DELGADO

Estudo de Análise dos Custos de Melhoria no  
Sistema Produtivo da Avicultura de Postura do Interior Paulista,  
Utilizando a Produção Mais Limpa como Ferramenta de Gestão

São Paulo  
Maio/2016

MARTA FIORAVANTE DELGADO

Estudo de Análise dos Custos de Melhoria no  
Sistema Produtivo da Avicultura de Postura do Interior Paulista,  
Utilizando a Produção Mais Limpa como Ferramenta de Gestão

Dissertação apresentada como exigência  
parcial para a obtenção do título de Mestre em  
Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos  
do Centro Estadual de Educação Tecnológica  
Paula Souza, no Programa de Mestrado  
Profissional em Gestão e Tecnologia em  
Sistemas Produtivos, sob a orientação do Prof.  
Dr. Fabricio José Piacente

São Paulo

Maio/2016

FICHA ELABORADA PELA BIBLIOTECA NELSON ALVES VIANA  
FATEC-SP / CEETEPS

D352e	<p>Delgado, Marta Fioravante</p> <p>Estudo de análise dos custos de melhoria no sistema produtivo da avicultura de postura do interior paulista, utilizando a produção mais limpa como ferramenta de gestão / Marta Fioravante Delgado. – São Paulo : CEETEPS, 2016. 121 f. : il.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Fabricio José Piacente</p> <p>Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos) – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 2016.</p> <p>1. Avicultura de postura. 2. Produção mais limpa. 3. Sistemas produtivos. 4. Análise de custos. I. Piacente, Fabricio José. II. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. III. Título.</p>
-------	--

MARTA FIORAVANTE DELGADO

Estudo de Análise dos Custos de Melhoria no  
Sistema Produtivo da Avicultura de Postura do Interior Paulista,  
Utilizando a Produção Mais Limpa como Ferramenta de Gestão

---

Prof. Dr. Fabrício José Piacente - Professor Orientador

---

Profª. Dra. Elisabeth Pelosi Teixeira

---

Prof. Dr. Fernando de Almeida Santos

São Paulo, 19 de maio de 2016

Dedico este trabalho a DEUS pela vida,  
aos amigos pelo apoio e  
a família pela vontade de vencer.

## **AGRADECIMENTOS**

Mais um sonho realizado. Sonho repleto de lágrimas e de alegria, só Deus sabe o quanto busquei esse momento e o quanto precisei Dele para chegar aqui.

Os agradecimentos é uma página especial em qualquer trabalho de pesquisa, ninguém atinge um objetivo sozinho, a pesquisa é uma espiral de crescimento, onde somam-se ideias e suor de muitas pessoas. Nada ocorre por acaso.

Agradeço primeiramente ao meu orientador Prof. Dr. Fabrício José Piacente por acreditar no projeto, pela parceria, o apoio e pela dedicação a este estudo.

Agradeço a minha maior benção que é o meu filho Jonas que se tornou um rapaz ético, talentoso, amoroso, fiel e que sempre me apoiou na minha escolha de estudar. Ao meu marido e companheiro José Carlos pelo amor e pela abdicação de momentos de convívio. Aos meus amados pais Luiz e Marilú, que sempre me ensinaram a lutar pelos meus desejos. A minha irmã e amiga Andréa que sempre está comigo, lembrando de que sou capaz. Agradeço também a pequena Luísa, que me fez acreditar no futuro. E para a minha família Alexandre, Fábio e Ignês, por continuaram me apoiando mesmo com toda a minha ausência.

Agradeço muito aos meus companheiros de mestrado Adriana, Alê, Andressa, Antonio, Carnier Cassio, Clivanei, Dib, Diego, Fábio, Gil, Gilvanilda, Juliana, Luiz, Nathan, Raquel, Rodrigo, Rosas, Rubens, Samuel, Sérgio, Silvia, Valter e Vicente, cada um de vocês teve participação fundamental nesta conquista, a felicidade de tê-los conhecidos já justificaria o sacrifício.

Aos meus professores do Centro Paula Souza pela disponibilidade em transmitir seus conhecimentos e a paixão pela pesquisa.

Agradeço muito aos meus amigos da Fatec-Osasco, principalmente meu diretor e amigo Prof. Dr. Alexandre Ichiro Hashimoto, e aos meus companheiros Prof. Dr. Willian Nogueira, Prof. Msc. Antonio Arruda, Prof. Dr. Ronaldo Ruas, Prof. Ivan Christo, Prof. Willians Coan, Prof. Jonas Prado, Prof. Adenauer Rockemaier pelo apoio e motivação. E em especial aos professores Dr. Marcel Dupret, Sérgio Freitas, Valmir Santana e a Andréa Salla que diariamente me lembraram que não era permitido desistir.

“Podemos escolher o que semear, mas somos  
obrigados a colher aquilo que plantamos”

Provérbio Chinês

## RESUMO

DELGADO, M.F. **Estudo de análise dos custos de melhoria no sistema produtivo da avicultura de postura do interior paulista, utilizando a produção mais limpa como ferramenta de gestão**. 122 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos). Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2016.

O objetivo desta pesquisa foi analisar os custos de implantação de melhorias no sistema produtivo de uma empresa produtora de ovos na região de Bastos-SP, utilizando a metodologia de gestão ambiental, a P+L, como norteador desta reestruturação, discutindo o melhor destino para os dejetos desta produção. Como metodologia foi escolhido o Estudo de Caso, elegendo por conveniência para esse estudo um produtor com um plantel de 100.000 aves, de porte médio, com 10 anos de atividade e que trabalha unicamente com o sistema produtivo convencional. Elaborou-se um projeto de P+L e os resultados mostraram que a proposta de automatização na avicultura de postura é técnica e economicamente viável. Entretanto, não se enquadra nos princípios da P+L, pois esta modificação, apesar de ter uma produção superior em um menor espaço e utilizar um número inferior de funcionários, o sistema automatizado consome mais energia, devido aos seus componentes eletrônicos. Contrariando um dos pilares da P+L, produzir mais com menos energia e água, além de aumentar consideravelmente o problema com os dejetos, pois os resíduos oriundos deste sistema não encontram compradores. Sendo assim, buscou-se construir 5 cenários, com alternativas que justificassem a implantação do sistema dentro dos objetivos deste estudo. Dentre os 5 cenários, 2 foram descartados por não destinar corretamente os dejetos. Os outros cenários adicionando a biodigestão como uma ferramenta de gestão ambiental agregaram valor, um projeto complementar à proposta original, que destina adequadamente todos os dejetos desta produção. Esses cenários foram submetidos ao indicador financeiro o *payback* e com esse levantamento, foi eleito o **Cenário V** como o que atendeu todas as prerrogativas técnicas, econômicas e ambientais. Apresenta-se como proposta para futuros trabalhos estudar a potencialidade deste mercado como gerador de energia elétrica, com venda da produção excedente para a companhia de rede elétrica local de uma forma isolada ou em consórcio com outras empresas.

**Palavras-chave:** Avicultura de postura; P+L; Sistemas Produtivos; Análise de Custos



## ABSTRACT

DELGADO, M. F. **Analysis study of cost improvement in the production system of the São Paulo State laying poultry, using cleaner production as a management tool.** 122 f. Dissertation (Professional Master in Management and Technology in Production Systems). State Center for Technological Education Paula Souza, São Paulo, 2016.

The objective of this research was to analyze the implementation of cost improvement in the production system of a producer of eggs company in Bastos-SP region, using the environmental management methodology to Cleaner Production as guiding this restructuring, discussing the best destination for the waste of this production. The methodology was chosen the Case Study, by electing for convenience for this study a producer with a flock of 100,000 birds, mid-size, with 10 years of activity and working only with the conventional production system. Elaborated a project Cleaner Production, and the results showed that the proposed automation in the posture of poultry is technically and economically feasible. However, does not meet the principles of the Cleaner Production, for this modification, despite a production in a smaller space and use an official lower number, the automated system consumes more power because of its electronic components. contradicting one of the pillars of the Cleaner Production, producing more with less energy and water, as well as greatly increase the problem with the waste, because the waste from this system can not find buyers. Thus, it sought to build 5 scenarios with alternatives to justify the implementation of the system within the scope of this study. And of the five scenarios 2 were discarded for not properly allocate the waste. The other scenarios added to digestion as an environmental management tool aggregator of value, a complementary project to the original proposal, adequately designed all the waste of this production. These scenarios were submitted to financial indicator payback and this survey, was elected as the V scenario that met all the technical, economic and environmental prerogatives. It is presented as a proposal for future work to study the potential of this market as electricity generator, with the sale of surplus production to the grid company site in isolation or in consortium with other companies.

**Keywords:** Posture Poultry; Cleaner Production; Production Systems; Cost analysis

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Destino comercial da produção de ovos no Estado de São Paulo.....	51
Tabela 2:	Classificação dos ovos por peso .....	53
Tabela 3:	Emissão anual de metano originário de dejetos .....	79
Tabela 4:	Composição química média (%) do fertilizante orgânico produzido por diferentes animais .....	80
Tabela 5:	Levantamento de custo atual com funcionários.....	91
Tabela 6:	Levantamento dos encargos trabalhistas.....	91
Tabela 7:	Levantamento dos custos atuais de operação da empresa estudada .....	92
Tabela 8:	Levantamento dos investimentos para o cenário I.....	93
Tabela 9:	Levantamento dos custos e receitas para o cenário I .....	93
Tabela 10:	Levantamento dos custos com funcionários para atender o cenário I .....	94
Tabela 11:	Confronto lucro atual x cenário I.....	94
Tabela 12:	Detalhamento dos custos de implantação do biodigestor .....	96
Tabela 13:	Caracterização de forma resumida de cada um dos cenários.....	98
Tabela 14:	Levantamento dos investimentos para o cenário II.....	99
Tabela 15:	Levantamento dos custos e receitas para o cenário II.....	99
Tabela 16:	Levantamento dos custos com funcionários para atender o cenário II .....	100
Tabela 17:	Confronto lucro atual x cenário II.....	101
Tabela 18:	Levantamento dos investimentos para o cenário III .....	101
Tabela 19:	Levantamento dos custos e receitas para o cenário III .....	102
Tabela 20:	Levantamento dos custos com funcionários para atender o cenário III.....	103
Tabela 21:	Confronto lucro atual x cenário III .....	104
Tabela 22:	Levantamento dos investimentos para o cenário IV .....	104
Tabela 23:	Levantamento dos custos e receitas para o cenário IV .....	105
Tabela 24:	Levantamento dos custos com funcionários para atender o cenário IV.....	106
Tabela 25:	Confronto lucro atual x cenário IV .....	107
Tabela 26:	Levantamento dos investimentos para o cenário V .....	107
Tabela 27:	Levantamento dos custos e receitas para o cenário V.....	108
Tabela 28:	Levantamento dos custos com funcionários para atender o cenário V.....	109
Tabela 29:	Confronto lucro atual x cenário V .....	110
Tabela 30:	Resumo do número de funcionários x cenários .....	110
Tabela 31:	Resumo esquematizado dos resultados em cada um dos cenários realizados	

	em confronto com o cenário atual.....	111
Tabela 32 :	Resumo do lucro atual x projetado dos cenários .....	111
Tabela 33:	<i>Payback</i> simples dos cenários .....	112

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1:	Diferenças entre as técnicas de Fim de Tubo e P+L.....	38
Quadro 2:	Quadro comparativo sistema produtivo convencional x automatizado .....	64
Quadro 3:	Barreiras que podem dificultar a implementação da P+L.....	72
Quadro 4:	Descrição das atividades por função.....	81

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Desenvolvimento sustentável.....	26
Figura 2:	Custos e benefícios com implementação de medidas de P+L .....	35
Figura 3:	Taxa média de crescimento futuro da avicultura (%) .....	43
Figura 4:	Participação da avicultura no PIB agropecuário (%).....	43
Figura 5:	Cidades paulistas que se destacam na avicultura de postura e de corte.....	44
Figura 6:	Cartograma do número de produtores de ovos no Estado de São Paulo .....	45
Figura 7:	CPA – Cadeia de produção agroindustrial de postura .....	47
Figura 8:	Distribuição percentual da população por situação de domicílio .....	49
Figura 9:	Instalação convencional com depósito de dejetos acumulados .....	57
Figura 10:	Retirada/manejo manual dos dejetos .....	57
Figura 11:	Instalação convencional - Detalhe das criadeiras e da coleta de ovos.....	58
Figura 12:	Instalação convencional – Visão geral.....	58
Figura 13:	Automação em sistema convencional – sist. de alimentação visão geral .....	58
Figura 14:	Automação em sistema convencional – sist. de alimentação detalhe do bico ...	58
Figura 15:	Sistema automatizado vertical .....	59
Figura 16:	Recolhedor automatizado de ovos .....	60
Figura 17:	Transportador automatizado de ovos .....	61
Figura 18:	Transportador de cinta automatizado de dejetos - detalhe do raspador .....	61
Figura 19:	Sistema automatizado piramidal .....	62
Figura 20:	Detalhe do piso do sistema piramidal – Vista de baixo .....	63
Figura 21:	Detalhe dos cavaletes de sustentação do sistema piramidal.....	63
Figura 22:	Implementação de um programa de P+L .....	70
Figura 23:	Níveis de atuação da P+L .....	75
Figura 24:	Mapeamento da situação na produção de ovos antes da implantação da P+L..	83
Figura 25:	Projeção da situação na produção de ovos após a implantação da P+L .....	84
Figura 26:	Dimensões das instalações automatizadas .....	86
Figura 27:	Características técnicas das instalações automatizadas .....	87
Figura 28:	Croqui do sistema de refrigeração .....	87
Figura 29:	Máquina empacotadora capacidade de 150 caixas/h .....	88
Figura 30:	Croqui do biodigestor .....	89
Figura 31:	Foto de um biodigestor modelo tubular .....	90
Figura 32:	Gerador de 30 KVA .....	90

## LISTA DE SIGLAS

AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
CNTL	Conselho Nacional de Tecnologias Limpas
CPA	Cadeia Produtiva Avícola
CPFL	Companhia Paulista de Força e Luz
DO	Diário Oficial
FAO	Agência das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
FMI	Fundo Monetário Internacional
GEE	Gases de Efeito Estufa
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
OCDE	Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
ONG	Organizações Não Governamental
ONU	Organizações das Nações Unidas
P+L	Produção Mais Limpa
PIB	Produto Interno Bruto
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNSA	Programa Nacional de Sanidade Avícola
RIMA	Relatório de Impacto ao Meio Ambiente
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
1.1. Questão de pesquisa	18
1.2. Objetivo de pesquisa	19
1.3. Estrutura do trabalho	19
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>21</b>
2.1 Gestão Ambiental	21
2.2 Desenvolvimento Sustentável	25
2.3 Sistema de Gestão Ambiental na Indústria	27
2.4 Produção Mais Limpa	31
2.4.1 Metodologia da Produção Mais Limpa	36
2.5 Indústria Avicultura de Postura	39
2.5.1 Avicultura de Postura no Brasil	39
2.5.2 Regionalização da Avicultura de Postura	41
2.5.3 Avicultura de Postura em São Paulo	44
2.6 Cadeia Produtiva Industrial	46
2.6.1 Produção Agropecuária Integrada	47
2.6.2 Fatores de Risco	49
2.6.3 Cadeia Produtiva da Avicultura de Postura no Estado de São Paulo	50
2.7 Resíduos na Avicultura de Postura	54
2.8 Características dos Dejetos da Avicultura	55
2.8.1 Sistema Convencional	56
2.8.2 Sistema Automatizado	59
2.9 Manejo de Resíduos na Avicultura	65
2.9.1 Compostagem	66
<b>3 METODOLOGIA</b>	<b>67</b>
3.1 Delimitação do Estudo	67
3.2 Coleta de Dados	69
3.3 Análise e Interpretações de Dados	69
3.4 Projeto de Produção Mais Limpa	70
<b>4 ESTUDO DE CASO</b>	<b>76</b>
4.1 Análise Econômica do Município de Bastos	76
4.2 Características da Avicultura no Município de Bastos	76
4.3 Dejetos Produzidos no município de Bastos	77
4.4 Biodigestor	78
4.4.1 Biogás	78
4.4.2 Biofertilizante Orgânico	79
4.5 Empresa Seleccionada para o Estudo de Caso	80
4.6 Projeto de Produção Mais Limpa	82
4.6.1 Planejamento e Organização	82
4.6.2 Pré-avaliação	83
4.6.3 Avaliação	85
4.6.4 Estudo de viabilidade	85
4.6.5 Implementação	97

	16
<b>5 ANÁLISES E DISCUSSÕES</b>	<b>98</b>
<b>5.1 Cenário II</b>	<b>98</b>
<b>5.2 Cenário III</b>	<b>101</b>
<b>5.3 Cenário IV</b>	<b>104</b>
<b>5.4 Cenário V</b>	<b>107</b>
<b>5.5 Análise dos Cenários</b>	<b>110</b>
<b>6 CONCLUSÃO</b>	<b>113</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>116</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a sociedade mundial sofre uma transformação na forma de como se relacionar com o meio ambiente. A questão relativa à preservação dos ecossistemas e dos impactos ambientais tem despertado discussões, pesquisas, restrições legais e mudança de comportamento tanto de consumidores, quanto das empresas. Essa mudança tem pressionado o setor produtivo a rever seus processos, introduzindo a variável ambiental de forma a mitigar suas emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e a degradação do meio ambiente. Nesse sentido, novas tecnologias produtivas surgem, para corroborar com o desenvolvimento sustentável (ZANIN; BAGATINI e PESSATTO, 2010).

Apesar desta tendência, ainda existe a percepção dúbia, em alguns casos, da incompatibilidade entre as questões ambientais e o desenvolvimento econômico produtivo. O grande desafio das empresas é buscar alternativas que proporcione um aumento na produção, mitigando emissões, restringindo geração de resíduo e poupando recursos e energia. Dentre essas alternativas destacam-se as de melhoria gerencial e as de intervenção tecnológica. A Produção Mais Limpa (P+L) apresenta-se como uma dessas alternativas. Para Gonçalves (2015, p. 104), P+L “[...] é uma abordagem sistematicamente organizada para atividades de produção, a qual tem efeitos positivos no meio ambiente”. É um instrumento de gestão capaz de contribuir, tanto para a eficiência dos processos produtivos e redução dos danos ambientais, como para a imagem corporativa e, conseqüentemente, para o desenvolvimento das vantagens competitivas.

Segundo Steil, Lucas Jr e Oliveira (2003), produtores de proteína animais têm se mobilizado para adequar seus sistemas produtivos às questões legais e às exigências do mercado. O dejetos é o principal resíduo encontrado nesses sistemas, trata-se do excremento animal, um substrato que contém matéria orgânica, elevado número de componentes inorgânicos e microrganismos, todos relevantes para as questões ambientais.

A avicultura de postura é caracterizada pela produção de ovos a partir do confinamento de aves especialmente selecionadas para esse fim em ambientes controlados. Dentre os maiores produtores mundiais destaca-se a China que detém quase a metade da produção mundial (45%), seguido pelos Estados Unidos, a Índia, o Japão, o México e o Brasil. No território nacional, o Estado de São Paulo é o maior produtor de ovos, sendo responsável por 34,33% da produção total no ano de 2014 (APA, 2015).

Os dejetos das aves, quando manejados de uma forma adequada, oferecem risco mínimo para o meio ambiente, porém se esse manejo for mal executado, apresenta uma séria ameaça, pois este material se decompõe rapidamente, e pode contaminar o ar, o solo e os recursos hídricos. Sendo assim, a legislação tem se tornado cada vez mais rigorosa, quanto aos parâmetros de manejo, sempre visando a proteção ambiental e da saúde humana (SILVA e PELÍCIA, 2012).

A avicultura de postura tem apresentado alteração tecnológica em seus processos produtivos. Uma dessas melhorias técnicas é o adensamento, manejo amplamente utilizado com a finalidade de aumentar o número de aves alojadas em um mesmo espaço e permitir um ganho de produtividade. Porém, com o ganho de produtividade, cresce na mesma medida seus dejetos e a preocupação com a sua destinação (AUGUSTO, 2007).

Atualmente, a avicultura de postura utiliza-se de 2 sistemas de produção: o convencional e o automatizado. O predominante “convencional”, caracteriza-se pela disposição das galinhas poedeiras em gaiolas suspensas, no máximo em 3 níveis. Esse sistema minimiza as perdas com ovos quebrados e sujos, facilita o manejo das aves, e elimina a necessidade da “cama de frango”, material utilizado para forrar o piso das gaiolas, composto de palha ou feno e os dejetos das aves, que apesar de servir de adubo ou alimentação para bovinos, apresenta custo para a produção. A automatização do processo permitiu um maior adensamento de aves a partir da utilização de gaiolas suspensas entre 4 e 8 níveis (andares), ganhos de eficiência da coleta mecânica dos ovos e no recolhimento dos dejetos sólidos das aves (SILVA e PELÍCIA, 2012).

### 1.1 Questão da Pesquisa

Como melhorar os processos produtivos de uma granja de postura, substituindo o sistema convencional por um automatizado, dentro do escopo de um Sistema de Gestão baseado nos princípios da P+L (Produção mais Limpa) e qual a viabilidade dessa melhoria em termos de custos de implantação?

## 1.2 Objetivo de pesquisa

O objetivo desta pesquisa é analisar os custos de implantação de melhorias no processo produtivo de uma empresa produtora de ovos na região de Bastos-SP, utilizando a metodologia da P+L como norteadora desta reestruturação, discutindo a gestão dos dejetos sólidos (excrementos) desta produção.

Para atingir esta meta, 2 objetivos específicos foram traçados:

- 1 Analisar qual seria o destino mais adequado do ponto de vista ambiental, para os resíduos sólidos (dejetos) e os custos que envolvem as ações sugeridas a partir da metodologia da P+L;
- 2 Discutir os custos e as receitas das ações propostas neste estudo, de forma a identificar se há viabilidade na implantação.

## 1.3 Estrutura do trabalho

Este trabalho de dissertação apresenta em sua estruturação no capítulo 1 a introdução relacionada com o tema, sua justificativa e importância, a questão central da pesquisa que está direcionada ao processo produtivo da produção de ovos, o objetivo principal e os objetivos secundários da pesquisa.

No Capítulo 2 foi realizada a revisão teórica, apresentando um levantamento da bibliografia disponível, auxiliando na conceituação e temas que cercam a pesquisa. Começando com contextualização da gestão ambiental, as definições de desenvolvimento sustentável e do instrumento P+L. Apresenta a avicultura de postura, sua cadeia produtiva e seus resíduos.

O Capítulo 3 descreve a metodologia geral de abordagem, o método de pesquisa e os procedimentos técnicos.

O Capítulo 4 apresenta o estudo de caso, a sua localização, a relevância econômica, a empresa estudada, passos e os pontos levantados na P+L, os resultados, os custos e a estrutura mínima de replicação deste estudo.

No Capítulo 5 apresenta as análises e discussões dos principais resultados e contribuições alcançadas.

No Capítulo 6 apresenta-se a conclusão da pesquisa, bem como as propostas para trabalhos futuros.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Gestão Ambiental

Até a Revolução Industrial, o planeta sustentou uma população inferior a 500 milhões de indivíduos. Após a Revolução Industrial e com o desenvolvimento da saúde, da tecnologia e do saneamento básico, houve condições para que esta população em pouco mais de 300 anos chegasse ao patamar de 6 bilhões de pessoas, e com perspectiva de crescimento (LOUETTE, 2007).

Para Sebastián (2011), o fenômeno do rápido crescimento populacional é alvo de várias teorias, que surgem para tentar explicar suas causas, dentre elas três teorias estão intrinsecamente relacionadas, i) a Teoria Malthusiana, ii) a Neomalthusiana e iii) a Reformista. A primeira foi formulada por Thomas Robert Malthus em 1798 e segundo essa teoria a população teria um crescimento de progressão geométrica e a produção de alimentos teria um crescimento lento em progressão aritmética. Os recursos naturais não seriam suficientes para alimentar a população e a projeção era catastrófica. Para solucionar esta questão, Malthus sugeriu um pacto de “sujeição moral”, onde a população voluntariamente assumiria o compromisso de diminuir a natalidade e equilibrar a relação habitantes/alimentação.

A teoria Neomalthusiana começou a se desenvolver no início do Século XX no período pós-guerra e como o próprio nome sugere ela se baseia na Teoria Malthusiana. Depois da Segunda Guerra Mundial, os países subdesenvolvidos começam a ter acesso ao saneamento básico, vacinas que combateram as epidemias e doenças, melhorias na saúde que fizeram com que a taxa de mortalidade diminuísse e a de natalidade aumentasse. Como a Teoria Malthusiana, a Neomalthusiana, também é alarmista e prega que em pouco tempo o planeta não teria mais condições de prover recursos para a sobrevivência da população. O controle da natalidade é ponto chave para reverter este quadro. Para isso, os Neomalthusianos defendem a intervenção governamental para controlar o aumento da população, apoiados por programas da Organização das Nações Unidas (ONU), Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), Fundo Monetário Internacional (FMI), Banco Mundial entre outros. Alguns dos programas apresentados é a esterilização da população pobre (Índia e Colômbia), distribuição gratuita de anticoncepcionais e campanhas em que apresentam à população que o formato ideal da família bem-sucedida teria apenas 2 filhos (SEBASTIÁN, 2011).

Para os Reformistas, o problema do alto crescimento populacional não seria a causa dos problemas da superpopulação e sim, a má distribuição da renda. População pobre não teria acesso à saúde, à educação e à informação e por isso tem muitos filhos, com a solução do problema da distribuição de renda, o controle da natalidade seria resolvido de forma natural. Para os reformistas os governos deveriam implantar políticas de reformas sociais e tecnológicas para aumentar a produção e resolver de uma forma definitiva a sobrevivência de toda a população humana (SEBASTIÁN, 2011).

Desde o início dos anos 70, os cientistas apontam a necessidade de discutir a consequência do crescimento desordenado e a qualquer custo, onde em nome do desenvolvimento utilizou-se dos recursos naturais do planeta como se fossem fontes inesgotáveis. Foi em 1972 que Dennis Meadows liderou um grupo de cientistas do Clube de Roma para elaborar um estudo denominado “*Limits to Grow*” (Limite para o Crescimento). Esse relatório apresentou simulações e projeções matemáticas para o crescimento populacional, para a concentração de poluentes e para o esgotamento dos recursos naturais do planeta, tendo-se mostrado incorreto e demasiadamente pessimista. Apesar disso, as discussões criadas em torno desse estudo serviram de alerta motivando pequenas, mas importantes mudanças no comportamento das pessoas, dos Estados e, principalmente, das empresas frente à questão ambiental (PIACENTE, 2005).

De acordo com Piacente (2005), a década de 80 teve destaque pela criação de leis e regulamentos de controle de emissão de poluentes oriundos das atividades industriais e pelo envolvimento da sociedade por meio de Organizações Não Governamentais (ONG) no processo decisório de autorização de novos empreendimentos que colocassem o meio ambiente em risco.

Um relatório elaborado em 1987, pela Comissão Brundtland, denominado “Nosso Futuro Comum” chamou a atenção do mundo para a necessidade de aproximação das questões econômicas e ambientais, de forma que os indivíduos, as empresas e os governos assumissem sua responsabilidade pelos impactos causados ao meio ambiente. Foi assim que a Comissão Brundtland apresentou pela primeira vez a definição de desenvolvimento sustentável como sendo aquele que: “[...] *satisfaz as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem suas próprias necessidades*” (LOUETTE, 2007 p. 12).

Deste momento em diante buscou-se uma forma de gerir os recursos naturais atendendo as demandas existentes, mas sem comprometer a capacidade das futuras gerações em fazer o mesmo. Para isso havia a necessidade em elaborar um modelo de gestão ambiental, que contemplasse o que há de melhor em termos estratégicos, tecnológicos e garantir o desenvolvimento sustentável (PIACENTE 2005).

Apesar dos apelos dos cientistas, este assunto só entrou na pauta das políticas globais no início de 1990, com o convite da Organização das Nações Unidas (ONU), para o encontro denominado RIO 92, cujo tema central era a proteção ambiental. No encontro Rio-92, nasce o conceito de Desenvolvimento Sustentável e a partir desta reunião as nações começam a debater como manter o nível de desenvolvimento sem poluir demasiadamente o planeta (SIMIÃO, 2011).

Em 1997, o presidente da União Soviética, Mikhail Gorbachev sentenciou, “[...] precisamos de novo paradigma: a civilização atual chegou ao seu fim, exauriu as suas possibilidades. Temos de chegar a um consenso sobre novos valores. Em 30 ou 40 anos a Terra poderá viver sem nós” (NOVAES, 2007, p. 34).

Em 2006, Al Gore evidencia os problemas climáticos e a interferência do homem sobre a natureza, em um documentário produzido e premiado por Hollywood, intitulado “Uma Verdade Inconveniente”. Neste filme a problemática dos impactos causados pela intervenção do Homem frente à natureza é colocada para a população mundial, com críticas à postura norte-americana diante deste tema e ressaltando a necessidade do envolvimento de todos na busca de soluções, e destacou que “precisamos de uma explosão na consciência das pessoas [...]. É um fenômeno mundial. Cada um de nós é a causa do problema e cada um de nós é a solução do problema” (NOVAES, 2007 p. 35).

A superpopulação trouxe alguns novos problemas relacionados com a intensificação da utilização dos recursos: a geração de resíduos. Decidir qual a melhor disposição a dar aos resíduos passa necessariamente por ações emergenciais no curto prazo, e por um processo de planejamento mais criterioso que leve em consideração aspectos dos produtos, de oferta, e de consumo, o que deve ser feito no médio e longo prazo pelas empresas e pelos governos (NOVAES, 2007).

Neste contexto o gerenciamento dos resíduos sólidos torna-se uma ferramenta que permite administrar a quantidade e variedade de resíduos gerados pelas mais diversas atividades humanas, de forma a ser assimilada pelo meio ambiente (SIMIÃO, 2011).

Outra questão é o serviço ambiental, que até bem pouco tempo, pertencia ao setor daquilo que os economistas chamam de externalidades, ou seja, fatores que não interferem nos custos econômicos. O valor da polinização de lavouras por insetos que habitam uma floresta vizinha, por exemplo, não é computado na hora de calcular o valor total daquela floresta (SOUZA, 2003).

Para Amazonas (2006), o conceito de externalidades é definido como o valor atribuído aos bens e serviços do meio ambiente, de acordo com a utilidade que as empresas associam a elas. Essa valoração passa pela percepção, o conhecimento e o julgamento individual, diante da natureza incerta, complexa e em constante transformação do meio. Existem dois tipos de externalidades: a positiva e a negativa. A positiva ocorre quando um efeito gera um benefício involuntário, como por exemplo uma floresta, que mesmo que um agricultor não esteja diretamente envolvido com a proteção da área, se beneficia das nascentes que dela surgem.

Sukhdev (2013) apresenta a Natura como um exemplo de externalidade positiva, pois é empresa brasileira de cosmético, que utiliza o modelo de venda porta a porta e emprega cerca de 1,2 milhão de vendedores, em sua maioria de mulheres. A empresa possui um sistema contínuo de treinamento para suas funcionárias agregando valor ao seu trabalho, tornando-as consultoras, desta forma confere uma boa oportunidade de ganhos econômicos, para mulheres que não podem se comprometer com horários fixos ou que por algum motivo não foram absorvidas pelo mercado de trabalho. Essa forma de aceitar e treinar mulheres, tornando-as economicamente ativas, distribuindo renda e qualidade de vida para suas famílias. Isso é uma externalidade positiva.

Para Amazonas (2006), externalidades negativas ocorrem quando um efeito gera custos involuntários para uma empresa, por exemplo, pode-se destacar a emissão de gases tóxicos, gerados por uma indústria de manufatura de pneus, que pode ocasionar a mortalidade de abelhas, que são responsáveis pela polinização das plantas. A ausência destes insetos prejudicará diretamente a produção de laranja, mesmo que esta não tenha nenhum impacto direto para a indústria de pneus, será responsável pela redução de receita na produção de laranja.



Sukhdev (2013) exemplifica a externalidade negativa, como a responsabilidade de uma corporação em utilizar energia elétrica gerada por queima de carvão, que é comum nos EUA, apesar de não ser responsável direta pela poluição da queima do carvão e da liberação de GEE, ao consumir sua energia se torna co-responsável pela poluição. Em outros eventos a responsabilidade é direta, como em um vazamento de petróleo pela empresa petroleira britânica BP, causando uma catástrofe no Golfo do México.

## 2.2 Desenvolvimento sustentável

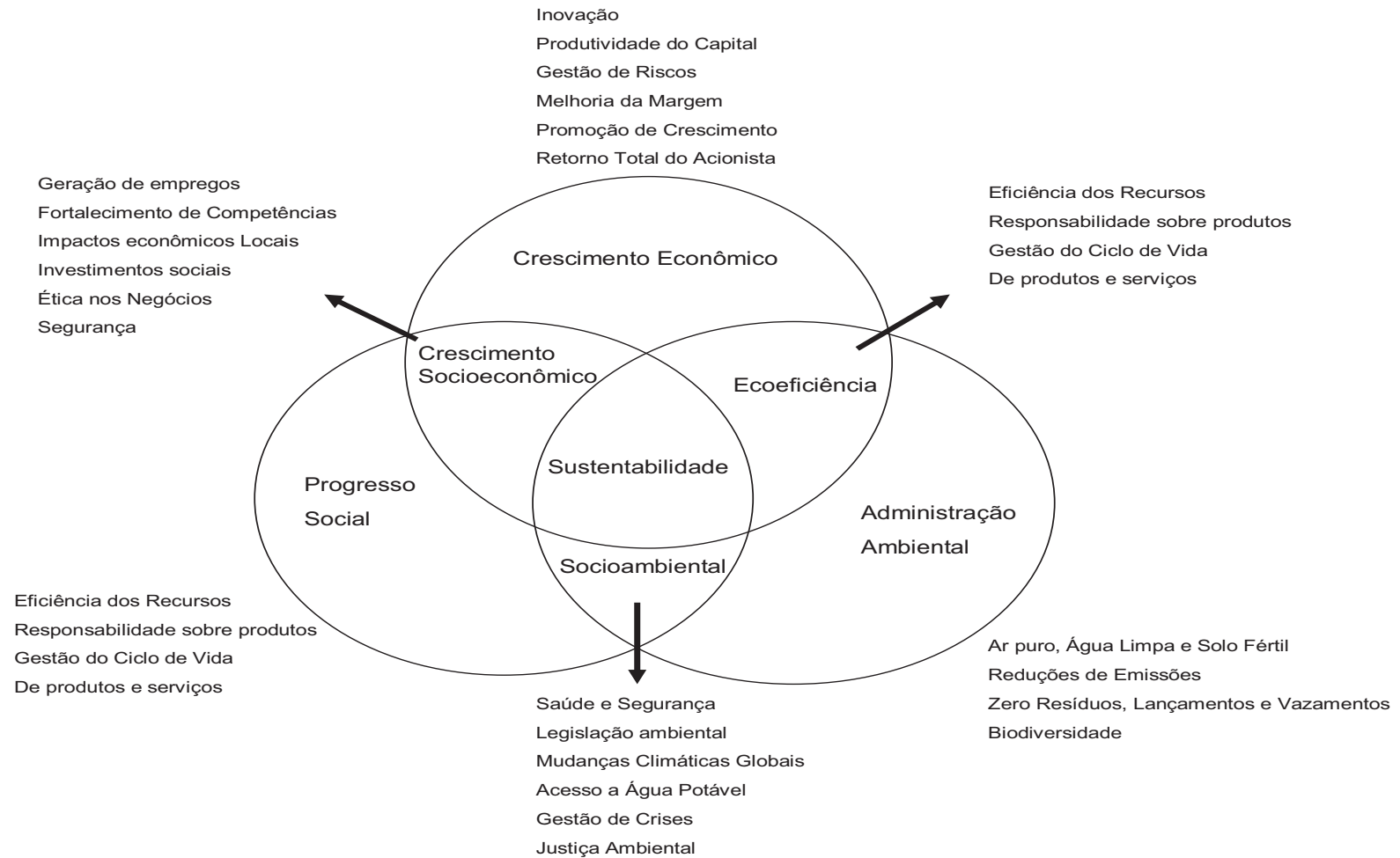
Para Britaldo Soares, Diretor-Presidente do Grupo AES Brasil, “[...] a busca das empresas pelo equilíbrio de suas ações nas áreas econômica, ambiental e social, visando à sua sustentabilidade e uma contribuição cada vez mais efetiva à sociedade, é hoje um fato”. (LOUETTE, 2007 p. 11).

O desenvolvimento sustentável ou sustentabilidade é o conceito de desenvolvimento que se pauta num trinômio indissolúvel entre os fatores econômico, social e ambiental de qualquer atividade transformadora (SOUZA, 2003).

Segundo o Relatório de Brundtland, Desenvolvimento Sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a habilidade das gerações futuras em atender às suas próprias necessidades. O Desenvolvimento Sustentável é o equilíbrio entre o que é que socialmente justo, ambientalmente correto e economicamente viável, de maneira a propiciar uma sinergia entre estes setores. Esta situação está representada pela Figura 1.

A Figura 1 demonstra que a Sustentabilidade ou o desenvolvimento sustentável é um objetivo ético, pois não pode ser atingido apenas com base em critérios de crescimento econômico. O Desenvolvimento Sustentável ocorre quando há intersecção dos critérios de Crescimento Econômico, Administração Ambiental e Progresso Social. Na ausência de qualquer um desses critérios atinge-se outros objetivos como a Ecoeficiência, Progresso Socioambiental ou Crescimento Socioeconômico, mas não o Desenvolvimento Sustentável, para isso ocorrer o tripé Econômico, Ambiental e Social deve estar em harmonia.

Figura 1: Desenvolvimento sustentável



Fonte: Elaborado pela autora, baseada em Louette (2007).

A Figura 1 demonstra que a sustentabilidade ou o desenvolvimento sustentável é um objetivo ético pois não pode ser atingido apenas com base em critérios de crescimento econômico. O desenvolvimento sustentável ocorre quando há intersecção dos critérios de crescimento econômico, administração ambiental e progresso social. A ausência de qualquer um desses critérios faz com que as ações implementadas atinjam outros objetivos como a ecoeficiência, progresso socioambiental ou crescimento socioeconômico, mas não atinja o desenvolvimento sustentável, portanto não ocorre o tripé Econômico, Ambiental e Social deve estar em harmonia.

Canelas (2005), ainda faz uma crítica aos modelos econômicos que tentam criar regras e políticas para garantir um desenvolvimento sustentável, afirma que são na sua maioria argumentativas demais e de pouca relevância prática. Alguns modelos são propostos, mas sua praticidade está tão distante da realidade que não são praticáveis no mundo corporativo. Para Canelas (2005), mesmo havendo uma predisposição de uma empresa de tomar decisões sustentáveis, esta teria dificuldade de encontrar modelos econômicos que o apoiassem. A racionalidade em evitar ações danosas ao meio ambiente e a substituição da matriz energética embasadas em queima de combustíveis fósseis, que é a base da sustentação industrial moderna, é sem dúvida um grande responsável pelos GEE e um fator de risco à sustentabilidade ambiental do planeta.

### 2.3 Sistema de Gestão Ambiental na Indústria

No início da Revolução Industrial era comum as empresas se preocuparem com, e tão somente, a eficiência dos sistemas produtivos, de quanto e como produzir, de forma a maximizar os lucros. Não havia controle do consumo dos recursos naturais e a poluição entendida como consequência natural dos processos produtivos (PEREIRA, 2003).

O constante crescimento demográfico pressionou as indústrias a desenvolverem um modelo de produção voltado para a demanda social, ora priorizando as necessidades básicas, ora os supérfluos. Desta forma, cria-se um paradoxo: a indústria que transforma os recursos naturais e que tem todo o interesse do alto consumo, é a mesma que tem a responsabilidade socioambiental de criar sistemas produtivos de menor impacto ao meio ambiente.

No Brasil, até 1970, havia uma percepção das pessoas que a produção era o objetivo maior e que para atingir a produtividade desejada, as empresas poderiam se servir de um farto e inesgotável estoque de recurso natural, o ar e a água serviam como diluentes dos resíduos e as emissões atmosféricas e seus resíduos eram lançados diretamente no meio ambiente, sem nenhuma tratamento e responsabilidade com a saúde humana ou ao ecossistema. Acidentes com os trabalhadores e desastres naturais eram riscos aceitáveis, a sociedade tinha a visão que uma chaminé de fábrica lançando muita fumaça, era sinônimo de progresso (SIMIÃO, 2011).

As mudanças climáticas despertaram na sociedade e no governo, a necessidade de cobrar uma conscientização e responsabilidade social em relação à atuação das empresas junto ao meio ambiente. Outro fenômeno que pressionou a alteração de paradigma foi a abertura dos mercados internacionais e a ampliação da concorrência entre empresas. A disputa direta por mercados, chamada de globalização, e que teve sua efetividade a partir dos anos de 1990, afetou o comportamento empresarial e a busca por diferenciais que tragam destaque a seus produtos em detrimento a outros similares. Em um primeiro momento o consumidor procurou uma melhor relação custo/benefício. As empresas procuraram certificações de normas de qualidade, para que o consumidor percebesse seu produto como sinônimo de qualidade. Em um momento posterior, a tendência dos consumidores se voltou a aquisição de bens e serviços de empresas que valorize e proteja o meio ambiente em que estão inseridas (PEREIRA, 2003).

No Brasil, a inserção da variável ambiental no sistema produtivo tem respondido reativamente às políticas baseadas no princípio de “comando e controle”, que consiste em criar dispositivos legais denominado “comando” e mecanismos que garantam o seu cumprimento, denominado “controle”. Esta é a base de resultados dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), que é um conjunto de ferramentas legais que visa a redução dos problemas nos ambientes de produção das diversas atividades econômicas. Exemplos destes instrumentos são: Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA), Licenciamento Ambiental e Padrões de Qualidade Ambiental (BARBIERI, 2007).

Durante a década de 90, o setor produtivo começou a fazer correlação entre o uso racional de recursos naturais e os potenciais ganhos de mercado. Neste sentido desenvolveram normas ambientais voluntárias, como resposta às proposições feitas ao desenvolvimento sustentável. A principal norma ambiental de abrangência internacional e que foi proposta e discutida na ONU

pelos membros da *International Organization for Standardization* (ISO) foi a série denominada de ISO 14000. A série ISO 14000 é um conjunto de normas que determinam diretrizes para garantir que uma empresa (pública ou privada) pratique a gestão ambiental: estas normas são conhecidas pelo Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

O principal objetivo da ISO 14000 é garantir o equilíbrio e proteção ambiental, prevenindo a poluição e os potenciais problemas que esta poderia trazer para a sociedade e economia. Para que uma empresa garanta o seu Certificado ISO 14001, ela deve se comprometer com a legislação ambiental de seu país, declarar-se politicamente relacionada com a questão ambiental e preparar, seu sistema produtivo para adequar-se às exigibilidades formais expressas neste documento. Este certificado simboliza que determinada empresa tem preocupação com a natureza e possui responsabilidades com o meio ambiente. Atualmente, este tipo de perfil empresarial colabora para a valorização dos produtos ou serviços da companhia e da marca.

Além de se comprometer em cumprir a legislação ambiental do país a que pertence, a empresa deverá treinar seus funcionários para seguirem todas essas normas, identificar e procurar soluções para todos os prováveis problemas que a empresa possa estar causando para o meio ambiente, identificar e mitigar os aspectos e impactos ambientais relacionados com seu processo de produção ou prestação de serviço. A versão brasileira desse conjunto de normas da ISO 14000 é conhecida como ABNT NBR ISO 14000.

Verificou-se, a partir de então, em âmbito empresarial, uma crescente preocupação com as questões ambientais, principalmente nos países desenvolvidos, o que tem culminado na adoção paulatina de sistemas gerenciais que internalizem a variável ambiental e suas especificidades com o processo de produção. No âmbito governamental, as ações públicas limitam-se a criar leis e normas de caráter ambiental para regulamentar a geração, emissão e disposição de substâncias tóxicas (LEMKE, 1998)

Neste contexto, os primeiros órgãos de controle da poluição foram instalados nos principais países industrializados e iniciaram-se as primeiras atividades de monitoramento da qualidade ambiental; a exigência do licenciamento e a fiscalização passaram a ser uma prática nas indústrias. A preocupação com o meio ambiente levou ao desenvolvimento e a implementação de unidades de tratamento de poluentes – emissões atmosféricas, efluentes

líquidos e resíduos sólidos – com o objetivo de reduzir os poluentes antes do descarte no ambiente. Essas tecnologias para o tratamento e o controle dos resíduos no final do processo produtivo são conhecidas como tecnologias de fim-de-tubo ou *end-of-pipe* (GONÇALVES, 2015).

Do ponto de vista das empresas que fabricam produtos para consumo é provável que a adoção de tecnologias limpas aumente os custos de produção. No entanto, do ponto de vista de empresas fabricantes de bens de capital, a adoção de técnicas mais sofisticadas para redução de impactos ambientais representa uma oportunidade para oferecer equipamentos de alto desempenho e valor agregado, cujo diferencial competitivo reside justamente na redução dos custos de produção para as empresas que os adquirem (SIMÃO, 2011).

No Brasil, mesmo que de maneira tardia, tem-se observado nos últimos 20 anos uma crescente preocupação das empresas com a responsabilidade ambiental, principalmente no tocante ao cumprimento da legislação e na disposição de resíduos (SIMÃO, 2011).

A nomenclatura fim de tubo (*end of pipe*) é utilizada para identificar processos industriais que possuem controle de poluentes apenas no final do processo produtivo. Os filtros que absorvem poluentes das chaminés das fábricas são exemplos clássicos destes processos, pois há indicativo de que em várias etapas do processo produtivo estão gerando poluentes, mas o tratamento só se dará no final (GONÇALVES, 2015).

A P+L propõe o princípio da prevenção, que é a eliminação total dos controles de poluentes do tipo *end of pipe*, pela prevenção da geração de resíduos indesejáveis e tóxicos, favorecendo a reciclagem, o reuso de materiais e redução dos custos no processo. O princípio da prevenção não demanda regulamentação, somente indica o entendimento da empresa com a sua responsabilidade socioambiental pública (GONÇALVES, 2015).

Para Rohrich e Cunha (2004), no Brasil não havia uma classificação que agrupasse empresas em função das suas políticas ambientais, nem mesmo para aquelas que possuíam certificação como a NBR ISO 14.001. Sendo assim, estes autores propõem uma taxonomia para tecnologias de controle ambiental para indústria, que caracteriza três grupos: controle, prevenção (formalização, crescimento, prevenção e cadeia de prevenção) e proatividade.

O Grupo Proativo representa empresas que possuem uma maturidade superior das demais no que se refere à Gestão Ambiental, suas ações são bem trabalhadas tanto no controle, formalização, crescimento e prevenção.

O Grupo Preventivo tem boas ações ambientais, mas falha na questão de comunicação com a comunidade, pois possui baixa influência no processo decisório de compra de seus clientes e é pouco exigente com seus fornecedores nas questões ambientais.

O Grupo Controle tem um desempenho importante no controle e formalização de suas práticas, porém, não possuem boa interação com a comunidade e pouca influência com seus fornecedores e clientes nas questões ambientais (ROHRICH e CUNHA, 2004).

O meio ambiente está cada vez mais evidenciado no cotidiano das empresas, interferindo até nas decisões estratégicas. Isso ocorre por imposições legais, socioambientais, oportunidades de melhoria contínua, melhoria no processo produtivo e necessidade de redução de custos (ZEVIANI; RODRIGUES e REBELATO, 2013).

Porém, como destacou Piacente (2005), uma empresa ao implantar um SGA não assegura de forma efetiva uma melhoria na qualidade ambiental. A de se implantar um programa que envolva os problemas gerados pelos impactos ambientais, a qualidade dos produtos, processos produtivos e a qualidade de vida, focando a melhoria social, econômica e ambiental.

## 2.4 Produção Mais Limpa

Segundo Cericato, Meneghello e Filippin (2013), a ecoeficiência é o uso eficiente das matérias primas e processos produtivos, de maneira contínua e controlada. Trata-se da aplicação de diversas estratégias, por meio de técnicas de P+L que visam reduzir o custo de produção eliminando os gastos desnecessários e, conseqüentemente, reduzindo os impactos ambientais. Destaca, ainda, que as tecnologias limpas são definidas por qualquer medida técnica tomada para reduzir ou mesmo eliminar na fonte a produção de qualquer incômodo, poluição ou resíduo, e que ajude a economizar matérias-primas, recursos naturais e energia.

Cericato, Meneghello e Filippin (2013) afirmam existir dois tipos de tecnologias estratégicas: as gerenciais, que consistem nos processos de gestão, e as operacionais, que retratam os processos produtivos. Neste contexto as tecnologias limpas são estratégias gerenciais, pois envolvem, entre outros aspectos:

- a) planejamento estratégico sustentável;
- b) Sistema de Gestão Ambiental (SGA) – ISO 14.000;
- c) auditoria ambiental – ABNT;
- d) educação e comunicação ambiental;
- e) imagem e responsabilidade social corporativa (parcerias);
- f) marketing verde – oportunidades ecológicas;
- g) contabilidade e finanças ambientais; e
- h) projetos de recuperação e melhoria.

Segundo Schenini (1999) e Lemos (1998), os preceitos de P+L atingem diretamente o nível operacional, pois é neste nível que mudanças são executadas como forma de melhorar e aperfeiçoar o processo produtivo. Aponta que tecnologia possui dois componentes, *Hard* e *Soft*. O componente *Hard* inclui máquinas, equipamentos, processos e produtos, e o *Soft* inclui sistemas de administração, planejamento e treinamento, ou seja, as tecnologias gerenciais.

O termo *Cleaner Production* ou P+L foi definido pelo PNUMA, como “a aplicação contínua de uma estratégia de prevenção ambiental integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a eficiência e reduzir os riscos ao homem e ao meio ambiente” (PNUMA, 2010).

De acordo com UNIDO (2002), a P+L consiste em uma estratégia preventiva e integrativa, que é aplicada a todo ciclo de produção para: a) aumentar a produtividade, assegurando um uso mais eficiente de matéria-prima, energia e água; b) promover melhor desempenho ambiental, por meio da redução de fontes de desperdícios e emissão; c) reduzir o impacto ambiental por todo o ciclo de vida de produto, por meio de um desenho ambiental com baixo custo efetivo.

A P+L deve ser tratada como uma estratégia ambiental que auxilia a organização a aumentar a eficiência global e reduzir os riscos aos seres humanos e ao meio ambiente. Trata-se de uma ferramenta gerencial que pode ser adotada em qualquer setor e porte de atividade a partir de uma análise técnica, econômica e ambiental detalhada do processo produtivo,



objetivando a identificação de oportunidades que possibilitem melhorar a eficiência do processo.

A P+L não é necessariamente um conceito novo, mas é uma estratégia lógica de conservação de materiais e redução de resíduos. Na essência, é uma descrição de todos os processos e uma análise crítica do que pode ser melhorado para aumentar a produtividade e diminuir os insumos, além de diminuir resíduos e o mais importante reduzir o risco de impacto ambiental (TOWARDS SUSTENTABILITY, 1998).

A P+L oferece uma nova abordagem da relação das oportunidades de sucesso na gestão ambiental, eficiência energética e redução de custos de produção. Esta metodologia usa a premissa de destacar as questões ambientais em todas as fases e não somente no final do processo produtivo, incentivar a prevenção de desperdício, enaltecer a prática da produção sustentável e melhorar os indicadores de benefício econômico/ambiental. Os grandes desafios para que esta metodologia se consolide são: legislação, o desempenho econômico, a quebra de paradigmas e a capacidade de resposta social (YUSUP et al., 2014).

Laforeste, Raymond e Piatyszek (2012) defendem que se deve adotar a P+L como uma estratégia, com o objetivo de aumentar a eficiência produtiva e a sustentabilidade e não somente com o objetivo de reduzir os impactos ambientais.

Para Lemos (1998), as estratégias de P+L se definem como as abordagens preventivas aos processos industriais e ao desenvolvimento de produtos que permitam o progresso por meio dos objetivos de minimização do desperdício: i) redução no uso de matérias-primas e energia; ii) maximização da eficiência da energia e iii) minimização total dos impactos ambientais em todos os estágios da produção e do consumo, mediante mudanças no projeto, produção, distribuição, consumo e disposição final dos produtos.

De acordo com Zhou et al. (2012), a alteração do processo produtivo pode resultar em uma significativa redução de consumo de energia e redução de resíduos, além de aumentar o desempenho econômico da produção, rendimento e a qualidade do serviço prestado. Assim, a principal característica da P+L é harmonizar produtos e processos produtivos com os ciclos ecológicos. Para isso, há de se utilizar com eficiência os recursos disponíveis e substâncias não danosas nos processos produtivos.

Por sua vez, Molinaria, Quelhasb e Nascimento Filho (2013) destacam que o propósito da P+L é o monitoramento da qualidade do ar e da água, economia de energia e minimização de resíduos. As indústrias enfrentam diariamente problemas com resíduos de óleo, solventes, graxas, entre outros, cuja destinação final adequada é alvo de estudos em diversas empresas. Sendo assim, a P+L atende às necessidades dos empresários, no nível 1 - prevenir a geração de resíduos, nível 2 – reuso dos resíduos no próprio processo produtivo e nível 3 – reciclagem fora da empresa.

Para Medeiros et al., (2007), a consequência de uma P+L é o entendimento das regulamentações e da legislação ambiental, nas quais a empresa está enquadrada e que pode estar em desacordo (logística reversa de óleo usado, tratamento de resíduos e efluentes).

Para Pereira (2003), as empresas precisam buscar alterar fundamentalmente seus objetivos, aumentando sua produtividade e qualidade enquanto reduzem custos e insumos. Essa tarefa requer uma metodologia, como a P+L, que na prática auxilie uma boa gestão, alteração de processos produtivos, selecionem tecnologias eficientes e recuperação de recursos.

Oliveira (2013) defende que a P+L oferece técnicas bem interessantes para uma empresa, pois proporciona respostas para diversos setores produtivos e, em muitos casos, sem a necessidade de altos investimentos, às vezes alterações de processos, ações proativas e alterações comportamentais de funcionários. Estas mudanças já podem apresentar redução de insumos e de resíduos.

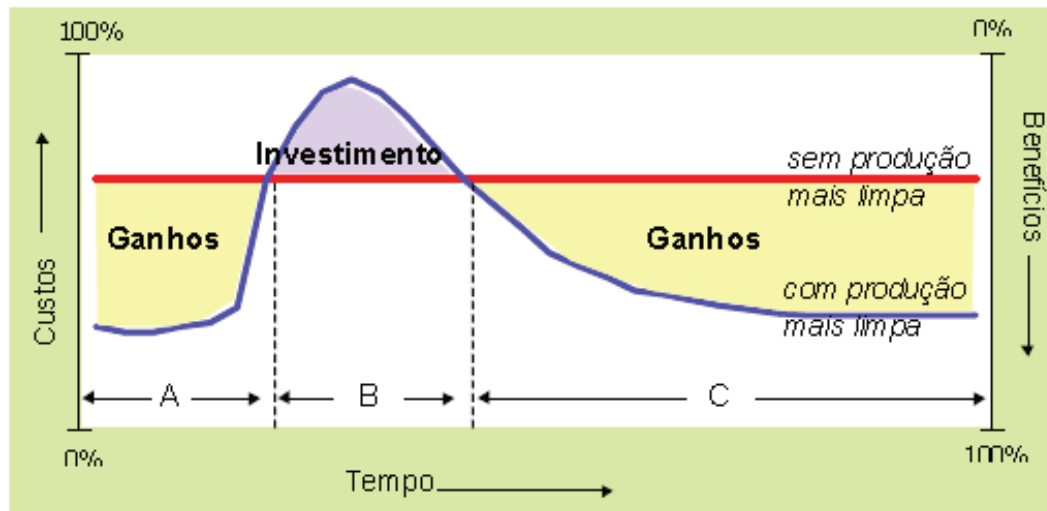
Getzner (2002) apresenta em pesquisa os efeitos quantitativos e qualitativos dos impactos gerados pela implantação da tecnologia da P+L em uma empresa. Aponta que os resultados variaram de acordo com o tamanho, segmento da empresa e participação dos funcionários. No aspecto quantitativo da empregabilidade, a pesquisa apresentou que: o número de trabalhadores não foi alterado para 84%; para 10% houve um ligeiro aumento e em 6% das empresas o número de postos de trabalho diminuiu. Sendo assim, Getzner (2002) constatou que não há indício de perdas importantes na empregabilidade, no entanto, a mesma pesquisa evidenciou que qualitativamente o impacto positivo foi significativo, pois para as empresas pesquisadas, “houve aumentos nas qualificações e competências em 67%, enquanto 24%

afirmou que as qualificações não se alteraram, e 9% experimentaram um aumento significativo do nível de qualificações”.

A Figura 2 apresenta um exemplo, segundo a CNTL (2003), do comportamento dos ganhos empresariais, quando se inicia o processo de implantação da P+L.

Sugiro trocar de figura para gráfico.

Figura 2 : Investimentos e ganhos com implementação de medidas de P+L



Fonte: CNTL, 2003

A CNTL (2003) interpreta o movimento da relação ganhos/investimentos da Figura 2, da seguinte forma:

- A linha vermelha horizontal apresenta uma produção sem investimentos ou melhorias contínuas (sem P+L), sendo assim os custos totais não apresentam variações ou pelo menos não apresentam variações significativas.
- Com a implantação de ações do P+L, representada pela linha azul, observa-se em um primeiro momento a redução dos custos, pois as ações iniciais normalmente não exigem investimentos, são as denominadas Boas Práticas Operacionais (*good-housekeeping*), que apresentam ganhos sem investimento, conforme observa-se no Intervalo A. Com a adoção de medidas que exigem investimentos com adaptações, novas tecnologias e melhorias de processos, ocorre um aumento nos custos, como apresenta o Intervalo B. Quando os investimentos feitos para melhoria dos processos com otimização e novas tecnologias começam a dar resultado é observado um recuo nos custos, permitindo obter

retorno dos investimentos feitos, esse fenômeno pode ser observado no Intervalo C.

A estratégia da P+L estabelece uma hierarquia entre produtos e processos, de forma a criar uma cadeia de “prevenção, redução, reuso e reciclagem, tratamento e recuperação de materiais e energia, tratamento e disposição final” (FERREIRA, 2009).

Segundo Sekulova e Kallis (2013), as empresas que implementam a P+L relataram um alto potencial de flexibilidade em suas etapas, as sugestões teóricas foram bem atuais e atenderam adequadamente as questões sociais. A aplicabilidade da P+L é mensurável e prática, introduz inovações nas diferentes etapas organizacionais, possibilita aquisição de novos conhecimentos, propõe ações colaborativas e decisões tomadas pelos próprios gestores. Os mecanismos e os instrumentos da P+L disseminam e aumentam o foco e os aspectos técnicos empresariais e as possibilidades de implementação são excepcionais.

#### *2.4.1 Metodologia e Implementação da Produção Mais Limpa*

A P+L é considerada uma metodologia econômica, pois, baseia-se na premissa de que resíduos de um sistema produtivos qualquer, invariavelmente se originam de uma matéria prima ou insumos de processos produtivos. Todos os insumos ou matérias-primas foram adquiridos por seu valor de mercado. Sendo assim, aumentar a produtividade e diminuir os resíduos, traz ganhos financeiros imediatos para as empresas, além de benefícios econômicos. O benefício ambiental é decorrente do resultado de diminuição de resíduos. A P+L intensifica a utilização da matéria-prima, otimizando os processos (PEREIRA, 2003).

São muitos os casos de melhoria na eficiência produtiva, aliada a ganhos financeiros, que embasam as decisões de adoção dos princípios da P+L. Estudo coordenado por Kinlaw (1998) na Hewlett Packard Company mudou suas embalagens para transporte de papel branqueado Kraft contendo um percentual maior de material reciclado, estimando uma economia de 3 milhões de dólares. O mesmo autor também menciona que o Centro Médico da Universidade da Califórnia, localizado em Range, cooperou com o Califórnia Edison em um programa de eficiência de energia baseado na P+L, que gerou para o hospital uma economia de 400.000 dólares/ano.

Outro exemplo, de acordo com Kinlaw (1998), é o da empresa Dow Chemical, que gastava 10 milhões de dólares anuais para neutralizar e despejar o ácido clorídrico sujo, remanescente da fabricação de produtos químicos com cloro, polietileno e soda cáustica. Além disso, gastava 10 milhões de dólares anuais com a compra de ácido novo. Para solucionar o problema, a empresa formou uma força tarefa de funcionários para estudar o aproveitamento do ácido usado. Hoje, ele é coletado da água do rio e 99% retorna ao processo, permitindo uma economia de 20 milhões de dólares/ano, anteriormente utilizado na compra do ácido clorídrico e água mais limpa.

Por fim, Kinlaw (1998) cita, uma empresa de tecelagem localizada em Bombaim, na Índia, que aumentou de 75% para 85%, o índice de coleta de soda cáustica de suas águas de lavagem e de 81% para 90% o índice de recuperação, simplesmente consertando os vazamentos, atentando mais ao processo de lavagem e melhorando a filtragem.

Segundo o Centro Nacional de Tecnologia Limpas (CNTL), a metodologia P+L é:

A aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos sólidos gerados, com benefícios ambientais e econômicos para os processos produtivos (CNTL, 2003).

Para Oliveira (2013), quando uma empresa adota a metodologia da P+L indica a busca de novas tecnologias que substituam os tratamentos tradicionais de fim de tubo ou “*end of pipe*”, modificando os processos produtivos focando na prevenção e controle de emissões. O Quadro 1 traça um comparativo entre a metodologia Fim de Tudo e a P+L, destacando a foco principal destas duas técnicas.

Quadro 1 : Diferenças entre as técnicas de fim de tubo e P+L

<b>Técnicas Fim de Tubo</b>	<b>Produção Mais Limpa</b>
Pretende reação	Pretende ação
Os resíduos, os efluentes e as emissões são controlados por equipamentos de tratamento	Prevenção da geração de resíduos, efluentes e emissões na fonte. Procurar evitar matérias-primas potencialmente tóxicas
Proteção ambiental é um assunto para especialistas competentes	Proteção ambiental é tarefa de todos
A proteção ambiental atua depois do desenvolvimento dos processos e produtos	A proteção ambiental atua como uma parte integrante do design do produto e da engenharia de processo
Os problemas ambientais são resolvidos a partir de um ponto de vista tecnológico	Os problemas ambientais são resolvidos em todos os níveis e de todos os campos
Não tem a preocupação com o uso eficiente de matérias primas, água e energia	Uso eficiente de matérias-primas, água e energia
Leva a custos adicionais	Ajuda reduzir custos

Fonte: CNTL, 2003

Como pode-se observar no Quadro 1, a P+L privilegia a prevenção e responsabilidade a reação e regulamentos, internalizando ao processo a reciclagem, boas práticas, matérias-primas alternativas, novas tecnologias e remodelamento do produto, sempre objetivando melhorar o processo e o ciclo de vida, a redução dos resíduos é um resultado esperado (OLIVEIRA, 2013).

Para a implementação da P+L em uma empresa, o gestor deve estar convencido da eficiência e dos benefícios que esta estratégia pode trazer para sua empresa. Uma vez a decisão tomada, o próprio gestor pode conduzir o processo utilizando o Manual de Implementação desenvolvido pela CNTL (2003). Todas as etapas são detalhadamente exemplificadas, mas em algumas condições a contratação de uma consultoria externa pode trazer um olhar mais profundo de aproveitamento dos recursos.

Fazer uma análise detalhada dos fluxos de materiais e energia que integram o processo, segundo o manual, é a etapa inicial para internalizar a filosofia da P+L na empresa, destacando oportunidade de corrigir na fonte, possíveis distorções relacionadas à geração de resíduos e emissões.

## 2.5 Indústria Avícola de Postura

O Brasil apresenta uma crescente inserção no mercado agrícola internacional, despontando como um dos principais produtores e exportadores de produtos agropecuários, isso se apresenta como uma resposta às oportunidades impostas pelo aumento da demanda por alimentos, impulsionada principalmente pelo aumento de renda dos países emergentes e em desenvolvimento (SIMIÃO, 2011).

Estudos da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) e da Agência das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) apontam crescimentos, entre 15% e 40% na demanda mundial por diversos tipos de alimentos no período entre 2009 e 2019. A maior parte desse incremento de consumo ocorrerá nos países em desenvolvimento. Ainda, segundo esses estudos, o Brasil deverá ser um dos principais países a expandir sua produção e exportações de modo a atender a maior parte desse aumento (SIMIÃO, 2011).

Essas perspectivas representam, simultaneamente, uma oportunidade e um desafio ao agronegócio brasileiro. Para continuar expandindo a produção e as exportações agropecuárias, e consolidar a posição de liderança do país no mercado agrícola internacional, faz-se necessário intensificar os esforços conjuntos dos produtores rurais e do governo. As políticas públicas devem assegurar níveis adequados de apoio e contribuir para a melhoria das condições de logística e de infraestrutura, e os produtores investirem em melhoramento genético e em boas práticas de bem-estar animal, visando atender aos protocolos internacionais (DONATO et al, 2009).

Neste cenário o ovo, apresenta-se com destaque, pois é um alimento natural que oferece balanço nutricional rico com proteínas de bom valor biológico, vitaminas, minerais e ácidos graxos, além de ser um alimento de custo baixo. Isso permite o aumento do consumo de um alimento de alto valor nutricional pela população de baixa renda (DONATO et al, 2009).

### 2.5.1 *Avicultura de Postura no Brasil*

O Brasil é apenas o sétimo maior produtor de ovos, China, Estados Unidos, México e Japão apresentam um melhor desempenho. Deve-se destacar que o Brasil tem uma exportação inexpressiva, apenas 1%, sua produção atende prioritariamente ao consumo interno, o que

mostra o potencial de desenvolvimento deste segmento do agronegócio (UBA, 2014).

Em 2010, o Brasil possuía um plantel de galinhas poedeiras de aproximadamente 466 milhões de aves com uma produção anual de 2,5 milhões de dúzias de ovos (IBGE, 2015).

Os números da produtividade avícola industrial brasileira são expressivos e garantem um lugar de destaque no contexto mundial. O mercado interno ainda é pequeno, comparado a outros países com o México, em que consumo por pessoa por ano é de aproximadamente 374 ovos, enquanto o brasileiro consumiu em 2013 um pouco mais de 168 ovos por ano (UBA, 2014).

O baixo consumo de ovo do mercado brasileiro tem origem cultural, pois durante muito tempo acreditava-se que a gema de ovo teria altos teores de colesterol, tornando este alimento o grande vilão da alimentação da população brasileira. Aos poucos este equívoco nutricional tem se corrigido, aumentando a possibilidade de crescimento do mercado interno de ovo. (STEFANELLO, 2011)

Grande parte do ovo produzido no Brasil é consumida *in natura*, porém existe o processamento dos ovos, que são apresentados em pó ou líquido, pasteurizados, que podem ser oferecidos somente as claras, as gemas ou misturado. A indústria responsável por este processamento é chamada de indústria “quebradora”, que é absorvida pela indústria alimentícia de massas e comidas congeladas.

No Brasil, a Portaria do Conselho de Vigilância Sanitária no. 5, de 09 de abril de 2013, conforme destacado a seguir, obriga as indústrias alimentícias a utilizarem o ovo processado.

[...]

Art. 43. Utilização de ovos: [...]

III - devem ser utilizados ovos pasteurizados, desidratados ou cozidos em preparações sem cocção, tais como maioneses, cremes, mousses, entre outros; [...]

(São Paulo, DOE de 19/04/2013 - nº. 73 - Poder Executivo – Seção I – p. 32 – 35)

Países como os Estados Unidos e o Japão utilizam o ovo processado industrialmente há mais tempo e o consumo do ovo processado vem crescendo expressivamente. Seguindo essa



tendência, em 2013, cerca de 10,32% da exportação brasileira de ovos foi realizada na forma desse produto processado (UBA, 2014).

### *2.5.2 Regionalização da Avicultura*

A avicultura de postura brasileira foi introduzida no Brasil pelos japoneses que imigraram para o Estado de São Paulo. Já avicultura de corte se iniciou por volta das décadas de 40 e 50, com a abertura da Sadia e da Perdigão no estado de Santa Catarina. Como todo setor do agronegócio no Brasil, a avicultura depende para sua expansão de uma conjuntura que inclui política agrícola, mercado consumidor, produtores preparados, logística e, principalmente, disponibilidade de matérias-primas indispensáveis à produção de ovos. (BELUSSO e HESPANHOL, 2010)

O progresso tecnológico possibilitou criar condições ambientais artificiais de desenvolver climatização de galpões e controles de produção, que levaram a avicultura industrial a crescer em regiões com pouca ou nenhuma tradição para essa atividade, tais como a Nordeste e a Centro Oeste brasileira. Minas Gerais e Goiás têm apresentado crescimento de produção devido à alta produção local de grãos, o que reduz os custos de transportes dos insumos e o valor final do ovo. No Estado de São Paulo, a implantação do Pró-Alcool a partir de 1976 foi responsável pela substituição acentuada do plantio de milho pelo de cana-de-açúcar e pelo déficit crescente e maiores custos relativos deste insumo, penalizando a avicultura local (MAZZUCO, 2008).

A produção de ovos no Brasil concentra-se majoritariamente no Estado de São Paulo; em 2013 foi responsável por 34,33% da produção nacional, seguido pelos Estados de Minas Gerais com 12,37%, Espírito Santo com 8,68%, Pernambuco com 6,4%, Paraná com 6,06%; Rio Grande do Sul com 5,93%; Santa Catarina com 5,83% e Goiás, incluindo o Distrito Federal com 4,39% (UBA, 2014).

Apesar de uma produção pulverizada por todo o território nacional, são os estados que compõem a região sudeste os principais produtores de ovos, o que significa uma concentração de mais de 55% da produção de ovos nesta região, e destaca-se a ausência do Rio de Janeiro como produtor nacional (IBGE, 2015).

No ano de 1990, a produção nacional de ovos concentrava-se no Sudeste, com uma participação em torno de 58% da produção nacional, seguido do Nordeste com 12,8% e do Centro Oeste com 6,17%. No ano de 2010, o Sudeste apresentou uma pequena queda na participação nacional, enquanto as outras regiões aumentaram sua produção (IBGE, 2015).

De maneira geral as Regiões Norte e o Nordeste encontram dificuldade no setor avícola, problemas como os altos custos de insumos em função da logística de transporte, e da baixa produção local de milho e soja, acaba onerando a produção local de ovos em até 30%. Em Pernambuco os produtores são obrigados a importar 100% da ração utilizada na atividade (SEBRAE, 2008).

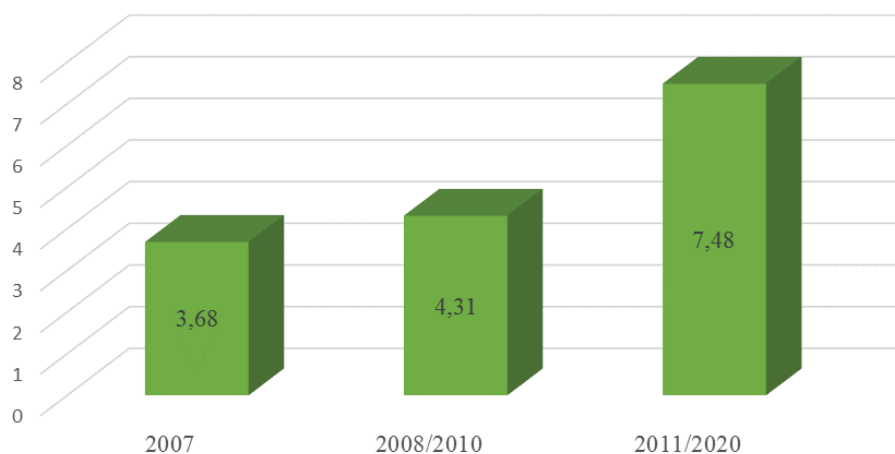
A Região Sul, historicamente, dedica-se a avicultura de corte e, apesar do crescimento da produtividade, é a Região Centro Oeste que desponta com potencial de expansão para a Avicultura de Postura. Apesar da região Sudeste continuar mantendo a maior produção, em número absoluto de ovos, foi a região que apresentou o menor crescimento, 1,7 vezes, entre 1990 e 2010, por outro lado neste mesmo período a região Centro Oeste apresentou um maior crescimento com 3,8 vezes, seguido pelo Nordeste com 2 vezes e a região Sul com 1,9 vezes.

Apesar de um aumento da produção em números absolutos, houve um decréscimo na participação do mercado em números relativos no Sudeste, muito provavelmente pelo aumento da participação da região Centro-Oeste e a inserção da região norte no contexto nacional.

Desta forma, observou-se que o Brasil apresenta crescimento do setor, com formação de aglomerados produtivos regionalizados. Identifica-se a formação de novos aglomerados produtivos na região Centro-Oeste, indicando que a produção de ovos está em expansão no país. As regiões Sul e Sudeste apresentaram modificação em seus aglomerados produtivos, havendo aparecimento de novas microrregiões produtivas.

Segundo o Sebrae (2008), o setor da avicultura de postura vai crescer em média 6,52% ao ano, acima do desempenho agropecuário que deve ser de 5,37%, em 2010. Esse crescimento está associado ao aumento da demanda mundial e nacional de proteína animal, além do aumento da renda *per capita* do brasileiro e do consumo da carne de frango e seus derivados. A Figura 3 mostra o crescimento avícola nos próximos anos chegando a uma taxa de 7,48% em 2020.

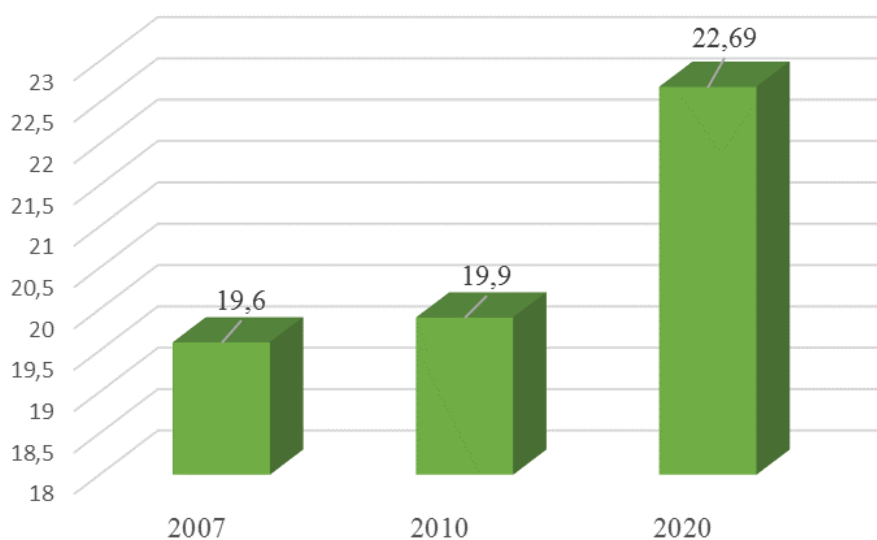
Figura 3: Taxa média de crescimento futuro da avicultura (%)



Fonte: SEBRAE, 2008

A Figura 4 apresenta a perspectiva de crescimento da avicultura a taxas médias superiores aos da agropecuária normal, aumentando sua participação no Produto Interno Bruto (PIB) agropecuário, que crescerá dos 19,90% em 2010 para 22,69% em 2020, conforme Figura 4.

Figura 4: Participação da avicultura no PIB agropecuário (%)



Fonte: SEBRAE, 2008

### 2.5.3 Avicultura de Postura em São Paulo

Em virtude da relevância da Região Sudeste para o setor da Avicultura de Postura, e mais especificamente o estado de São Paulo, que historicamente apresenta os mais altos níveis de

produção de ovos, o recorte regional escolhido para esse trabalho de dissertação foca esta unidade federativa. A Figura 5 apresenta esquematicamente as principais regiões paulistas produtoras de aves, tanto para postura (ícones amarelos), quanto para abate (ícones vermelhos) e quando há baixa expressividade produtiva (ícone branco).

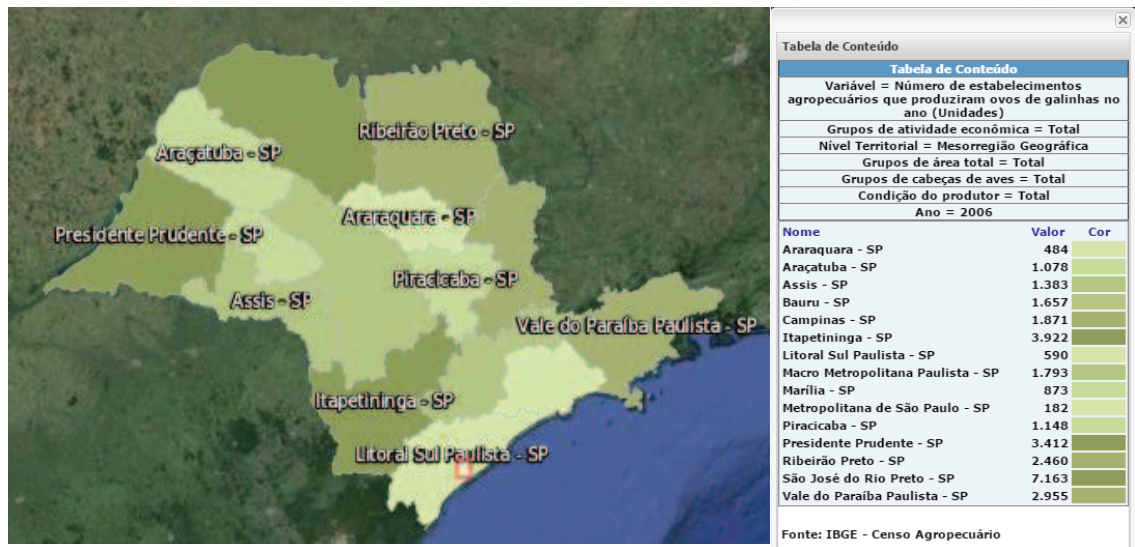
Figura 5 – Cidades paulistas que se destacam na avicultura de postura e de corte



Fonte: APA – Associação Paulista de Avicultura (2015)

Segundo dados do IBGE (2015), no estado de São Paulo, no ano de 2006 (ano do Censo Agropecuário), foram registrados aproximadamente 31 mil estabelecimentos produtores de ovos de galinha (Figura 6).

Figura 6: Cartograma do número de produtores de ovos no Estado de São Paulo



Fonte: IBGE. Elaborado pela Autora, 2015

## 2.6 Cadeia Produtiva Agroindustrial

O termo *Agrobusiness* foi apresentado pela primeira vez por J.H. Davis em 1955 em uma conferência em Boston, e na literatura internacional em 1957 por Davis & Goldberg, onde foi definido como “... a soma de todas as operações envolvidas no processamento e distribuição dos insumos agropecuários, as operações na fazenda; e o armazenamento, processamento e a distribuição de produtos agrícolas e seus derivados”. No Brasil, o uso do termo *agrobusiness* ou agronegócio começou a ser referenciado somente em 1990 em um trabalho acadêmico de Araújo, Wedekin e Pinazza (GRAZIANO, 1996).

O francês Louis Malassis, do *Institut Agronomique Méditerranée de Montpellier*, introduziu o termo *agrobusiness* na França, enfatizando o complexo agroindustrial como uma etapa do desenvolvimento capitalista e foi ainda, Lois Malassis que definiu a Cadeia de Produção Agroindustrial (CPA) como uma ferramenta da escola francesa de economia industrial (GRAZIANO, 1996)

Apesar de encontrar um grande número de definições desta ferramenta (CPA), neste estudo foi utilizada a definição apresentada por Batalha e Lago (2001), que destaca três macrosegmentos, na prática pode ser difícil identificar os limites desta divisão, mas apresenta-se o mais aplicável.

Segundo Batalha e Lago (2001), CPA é definida a partir da identificação de um produto final. Após esta identificação é só interligar operações antes e depois, aos 3 segmentos

principais: 1) comercialização; 2) industrialização e 3) produção de matéria prima.

1. Comercialização – Neste segmento estão representadas as empresas que viabilizam o consumo e a comercialização dos produtos. Incluindo aqui a logística e distribuição.
2. Industrialização – Neste segmento estão as empresas transformadoras de matérias primas em produtos finais, destinados ao consumidor, que pode ser uma pessoa física ou uma agroindústria.
3. Produção de Matéria-Prima – Neste segmento estão as empresas que fornecem matérias-primas para que outras avancem no processo produtivo (agricultura, pecuária etc)

Partindo destes conceitos foi elaborada a CPA de Ovos, conforme Figura 7. Esta cadeia foi dividida em duas partes, os pequenos e os grandes produtores. Embora as partes apresentem características parecidas e interligadas, as duas têm no tratamento dos subprodutos diferentes o que justifica a separação (COVRE e FASSARELLA, 2010).



Nascimento (2011) descreve o sistema de Produção Integrada que ocorre entre avicultores e agricultores de grãos locais. Esta parceria objetiva a redução de custos, garantindo fornecimento de alimentos para as aves, menor deslocamento da produção, melhorando a qualidade que atende o mercado interno e, em contrapartida, os avicultores fornecem biofertilizantes para melhorar/recuperar a qualidade do solo.

Com a integração lavoura-avicultura pode converter áreas degradadas em espaços produtivos. A melhoria do solo com a fixação biológica de nitrogênio e carbono, tem reduzido à utilização de fertilizantes químicos. A aplicação do subproduto da avicultura como adubo enriquece o solo, aumentando a produtividade e qualidade da lavoura, a qual servirá em parte para a alimentação das aves (OLIVEIRA, 2013).

Donato (2009) apresenta a Produção Agropecuária Integrada como uma parceria entre a produção rural e a indústria, no abastecimento direto de matéria-prima do produtor rural para a indústria, e essa parceria existiu por muitos anos na informalidade. Com a intensificação do crescimento deste mercado desenvolveu-se contratos especificados para regular os compromissos de integrado e empresa integradora.

Os grandes frigoríficos de corte de Santa Catarina, como a Sadia e a Perdigão foram pioneiros nestes contratos de Produção Agropecuária Integrada, e visualizaram que este seria o formato que traria a oportunidade de garantir uma fonte de matéria prima contínua, garantir o padrão de qualidade e reduzir custos. Todos os intermediários foram eliminados da cadeia produtiva, desde a produção de pintos, rações para aves e os medicamentos. Esse sistema de integração, foi bem-sucedido, transformando os pioneiros nesse sistema nos frigoríficos de corte do Brasil (DELLA COSTA, 1993).

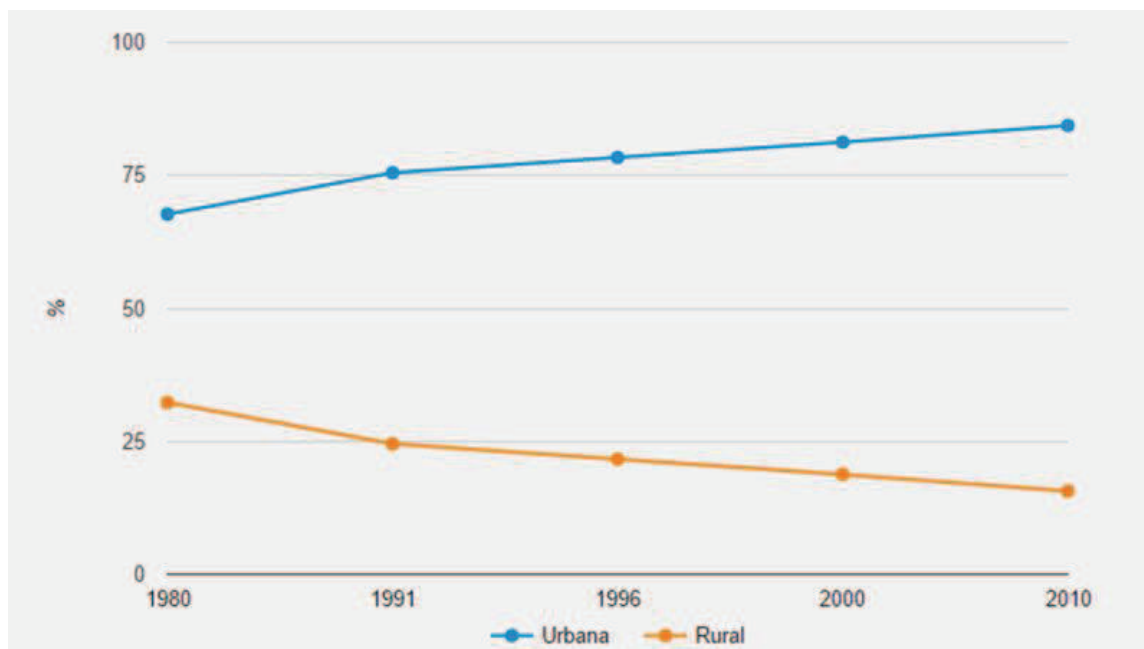
Apesar de todo o sucesso do sistema de produção integrada ter sido muito bem-sucedido na avicultura de corte, esse modelo não se repete na avicultura de postura, visto que os produtores apesar de possuem uma estabilidade de clientes e fornecedores, não atuam de maneira integrada. Isso pode se dar pelo fato da maior parte dos ovos produzidos no Brasil ainda serem consumidos *in natura* e com baixo índice de exportação.



### 2.6.2 Fatores de Risco

Observa-se dois fatores de risco: A população brasileira tem projeção de crescer cerca de 20,8 milhões de habitantes até 2030, e se concentrado prioritariamente nas áreas urbanas, conforme a Figura 8, levando a 2 grandes desafios: o primeiro de gerar alimento nutritivo e de qualidade, que atenda esta demanda com o mínimo de recurso natural, água e energia. O segundo é logístico, atualmente o mercado consumidor localiza-se mais distante dos produtos, escoamento da produção de maneira rápida e eficaz é um desafio para todas as cadeias agroindustriais (ZYLBERSZTAJN, 2011)

Figura 8: Distribuição percentual da população por situação de domicílio 1960 a 2010



Fonte: IBGE, 2015

Desta forma, a logística e a conservação dos ovos são fatores preponderantes neste processo, pois o ovo tem um importante valor nutricional, mas se mal manuseado pode representar risco à saúde (ITO e KUWANO, 2004).

Na cadeia de produção de ovos há vários pontos de deslocamento e estão sujeitos a intempéries na armazenagem e no processamento do ovo, pois a todo momento podem sofrer contaminação (ITO e KUWANO, 2004).

A seguir estão relacionados alguns pontos de riscos, destacados por Ito e Kuwano (2004)

p. 70) no Congresso de Atualização em Avicultura para Postura na Faculdade de Ciências Agrônômicas e de Medicina Veterinária em Jaboticabal, em 2004:

- Diferença de temperatura entre o ovo e o meio ambiente, propicia pressão negativa que favorece a entrada de patógenos através dos poros dos ovos;  
(...)
- Choque térmico favorece condensação de água na superfície dos ovos (ponto de orvalho) favorecendo a proliferação microbiana;  
(...)
- Evitar o uso de áreas onde o meio ambiente possa representar uma ameaça para a segurança do alimento;
- Adotar práticas e medidas que assegurem ser o alimento produzido sob condições de higiene adequadas;
- Controlar a contaminação pelo solo, água, ração, fertilizantes, pesticidas, drogas veterinárias ou qualquer outro agente usado na produção;
- Controlar a saúde animal de forma que não apresentem uma ameaça à saúde humana por consumo de alimentos;
- Protegem as matérias primas de contaminação fecal e de outras significativas;
- Não permitir o mesmo meio de transporte carregue matérias primas (ração, por exemplo) e produtos finais (ovos);
- Evitar lugares com odores fortes, fumaça e poeira;
- Locais com iluminação adequada e facilidade para a higienização

### 2.6.3 Cadeia Produtiva da Avicultura de Postura no Estado de São Paulo

A cadeia produtiva de ovos não apresenta grandes alterações entre os municípios brasileiros, e está dividida em fornecimento de insumos (*inputs*), processo produtivo, comercialização, descarte de resíduos (*outputs*) e atividades de apoio (GEWEHR, 2010).

Como pode ser visto, a Tabela 1 apresenta uma diferenciação na distribuição da produção entre grandes e pequenos produtores, apesar de que no Estado de São Paulo, os produtores, independentemente de seu porte, comercializam seus produtos diretamente com produtores especializados.

Tabela 1 : Destino Comercial da Produção de Ovos no Estado de São Paulo

Produtores (Porte) / Plantel	Atacadista	Supermercado	Avícola/ varejão	Feira livre	Ambulantes
Pequenos 0 - 25.000 aves	94,34%	2,42%	0,00%	3,14%	0,10%
Médios 25.001 - 250.000 aves	94,23%	3,38%	0,26%	0,27%	1,86%
Grandes > 250.001 aves	92,55%	3,83%	0,89%	0,91%	1,82%

Fonte: Elaborado pela autora. Adaptado de Montebello, et al (2008).

Para iniciar a atividade de avicultura de postura, é necessária a importação de material genético. Os países europeus são os principais fornecedores das matrizes denominadas “bisavós”. O Estado de São Paulo tem apresentado produção local de matrizes “avós” e de pintainhas, que são comercializadas para a formação do plantel de poedeiras. As pintainhas são produzidas, além dos Estados de São Paulo, em Minas Gerais, e correspondem a um processo de alto custo (COVRE e FASSARELLA, 2010).

A seleção genética das linhagens de postura tem se intensificado nos últimos 50 anos e o resultado estimado deste melhoramento está estimado em mais de 85% (MAZZUCO, 2008).

Insumos veterinários como vitaminas, medicamentos e vacinas correspondem a cerca de 4% do custo total de produção, isso se deve pelo baixo número fabricantes, o que dificulta alternativas de cotação (STEFANELLO, 2011).

Em média, as galinhas poedeiras são vacinadas 32 vezes, desde seu nascimento até seu descarte, com o objetivo de mitigar doenças por salmonelas, *newscastle* e micoplasma. O cronograma de vacinação segue as especificações do Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA) do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2015).

Ainda, nesta lista de fornecedores de insumos, há os fabricantes de equipamentos e instalações especializadas em avicultura, e os fabricantes de embalagens para a apresentação do produto final. Um dos insumos que historicamente tem a maior atenção dos criadores é a ração, desde o começo desta atividade os produtores de ovos assumem a fabricação deste insumo. Hoje com a tecnologia desenvolvida é possível o manejo com baixo custo, dentro da

propriedade, garantindo até um ganho com a fabricação interna de ração (STEFANELLO, 2011).

Mesmo assim, o fornecimento de milho, soja, milheto e sorgo, se configuram como um elo importante na produtividade de ovos, pois é responsável pela alimentação das aves, e parcela considerável dos custos de produção (SEBRAE, 2008).

No Brasil, a criação de galinhas poedeiras se caracteriza por ser predominantemente feita em sistemas de criação em gaiolas, por granjas de produção, em galpões abertos, tradicionais para produtores pequenos e médios, e os grandes produtores investem na climatização e na automatização dos galpões (DONATO et al, 2009).

Os avicultores de postura recebem as pintainhas com 17 dias, que são levadas para a recria para o desenvolvimento das pintainhas em frangas de 18 semanas. Depois deste ciclo, as frangas são encaminhadas para os galpões de produção. O período produtivo das frangas tem variação de acordo com a tecnologia desenvolvida pelos criadores (STEFANELLO, 2011).

Ainda segundo o Sebrae (2008), entre a 17<sup>a</sup> e a 18<sup>a</sup> semana, as poedeiras produzem de 5% a 10% da sua capacidade, devendo alcançar mais de 90% da sua produção entre a 28<sup>a</sup> e a 30<sup>a</sup> semana, a partir do qual há declínio da produção. Portanto, a fase de postura vai da 19<sup>a</sup> até a 70<sup>a</sup> semana, que é quando as poedeiras serão descartadas, enviadas ao frigorífico para abate ou comercializadas inteiras.

Depois deste ciclo, o produtor pode fazer o descarte das galinhas ou entrar no segundo ciclo de produção através da muda forçada. A muda forçada consiste em um período de 28 dias onde as galinhas ficam sem receber alimentação, com isso elas perdem todas suas penas e regridem em seu desenvolvimento, recuperando suas características de frangas e produzindo por mais um ciclo. A opção por essa troca de muda se dá mediante o preço do ovo (em alta) no mercado e a decisão fica por conta do produtor (SEBRAE, 2008).

O MAPA (2015) define como processamento de ovos o procedimento de classificação, ovoscopia, lavagem, quebra de ovo, filtração, homogeneização, estabilização, pasteurização, resfriamento, congelamento, secagem e embalagem do produto final.

Os ovos passam por uma triagem, ovos quebrados são retirados, os trincados são encaminhados para a indústria processadora e os ovos aprovados como aptos para a comercialização são encaminhados para a limpeza, depois eles são classificados segundo seu tamanho e peso, conforme a Tabela 2, e posteriormente embalados (STEFANELLO, 2011).

Tabela 2 : Classificação dos Ovos por Peso

<b>CLASSIFICAÇÃO DOS OVOS POR PESO</b>	
<b>Classificação Peso (gr)</b>	
Pequeno	<50
Médio	>50 ou ≤ 55
Grande	>55 ou ≤ 60
Extra	>60 ou ≤ 66
Jumbo	>66

Fonte: Stefanello, 2011

Com o Cadastro de Avicultura do Estado de São Paulo, foi possível estimar a geração de resíduos sólidos. Com relação às aves destinadas à reprodução, somando os resíduos das camas de aviário utilizadas no início de cada lote, para cada ave, resulta-se em uma estimativa de 282.758 toneladas de resíduos sólidos (APA, 2015).

Na microrregião de Bastos, maior região produtora de ovos do estado de São Paulo, os resíduos sólidos das aves é fonte de receita para o empresário avícola. Mensalmente são vendidas 14 mil toneladas de dejetos, que são transformadas em esterco para uso na agricultura, gerando recursos na ordem de R\$ 1,4 milhão por mês. As aves de descarte, aquelas já velhas para a postura de ovos, são outra fonte de receita importante, pois são vendidas para frigoríficos. Em média, 800 mil aves são descartadas por mês, gerando uma receita mensal para as granjas bastenses de R\$ 645 mil reais (AVISITE, 2015).

Kakimoto e Souza Filho (2013 p. 13) fizeram uma análise dos pontos críticos da cadeia produtiva do ovo no estado de São Paulo, e os resultados obtidos foram:

1. Instalações dos aviários são antigas com idade média acima de 20 anos. Sistemas de produção não automatizados que utilizam mais mão de obra;

2. Elevado volume de esterco úmido em instalações automatizadas, que alojam densidade alta de aves, gerando problemas logísticos e ambientais no descarte das excretas;

3. A produção de insumos, como milho, farelo de soja, farinha de carne e ossos, foram deslocados para regiões distantes dos polos produtores de ovos no estado, consequentemente o custo de produção elevado quando comparado a outros estados, diferença de preços nas matérias primas para fabricação de ração;

4. Entraves legislativos produzidos por lobby de associações protetoras dos animais em defesa do bem estar animal.

5. Aumento da temperatura ambiental observada nos últimos anos devido ao efeito estufa, causando alta mortalidade de aves.

Diante dos pontos críticos levantados por Kakimoto e Souza Filho (2013), os dois primeiros itens, corroboram diretamente com linha de pesquisa desta dissertação. Primeiro a necessidade de melhoria no sistema produtivo, pois as empresas produtoras de ovos do estado de São Paulo possuem máquinas e equipamentos “antigos e depreciados, necessitando reposição a partir de sistemas mais modernos de produção”. Em segundo, os dejetos frescos, que em alojamentos automatizados são em grande volume e não são aceitas como matéria prima para as esterqueiras.

## 2.7 Resíduos na Avicultura de Postura

Segundo o Protocolo de Bem-Estar para Aves Poedeiras da União Brasileira de Avicultura (UBA, 2008 p. 32), “... *dejetos avícolas são excretos das aves isoladamente ou misturadas a alimentos e outros subprodutos animais*”.

Os dejetos de poedeiras apresentam um grande potencial biológico, apresentando um alto potencial de aproveitamento como matéria prima para fertilizantes e fonte energética (UBA, 2008).

As aves não possuem bexiga, sendo assim não produzem urina, liberam metabólicos sólidos e uratos, junto às fezes pastosa, rica em ácido úrico. Mais de 80% dos dejetos é formada por nitrogênio, e são insolúveis em água. Os dejetos de aves de postura são compostos por matéria orgânica particulada e dissolvida como polissacarídeos, lipídios, proteínas, ácidos graxos voláteis, elevado número de componentes inorgânicos. A comparação direta entre os

dejetos de poedeiras e outros animais, mostra que os das galinhas são ricos em nutrientes, pois em sua dieta encontram-se rações com alta concentração de nutrientes, agregado aos altos teores de Fósforo (P), Nitrogênio (N) e Potássio (K), que potencializa os dejetos de galinha em duas a três vezes mais concentrado em nutrientes que os dejetos de mamíferos (AUGUSTO, 2007).

Conforme Augusto (2007), os nutrientes encontrados nos dejetos, correspondem a parte dos nutrientes não absorvidos pelas aves, como proteínas. Entretanto, os dejetos também apresentam bactérias do grupo coliforme, que se forem depositados diretamente no solo podem representar uma fonte de microrganismos potencialmente patogênicos aos animais e aos humanos, e com a ação das chuvas podem contaminar lençóis freáticos.

De acordo com as características apresentadas, pode-se afirmar que os dejetos são ricos em propriedades que viabiliza sua utilização como fertilizantes e como energético, ao mesmo tempo em que o potencializa como um risco de grandes impactos ambientais. A pressão do mercado, impulsionada por consumidores exigentes, regulações e legislação restritivas, provocam atenção dos produtores para a disposição correta dos dejetos (NASCIMENTO, 2011).

Neste sentido, faz parte das boas práticas de produção elaborar um planejamento de manejo de resíduos sólidos para avicultura de postura. Para tanto, as ferramentas de gestão enquadradas dentro da filosofia da P+L permitem um manejo eficiente da unidade produtora de ovos. O que vai ao encontro da racionalização do uso dos recursos disponíveis na unidade produtora, da capacidade de integração da atividade, do controle de emissão de efluentes, e de um melhor gerenciamento e utilização dos resíduos sólidos gerados durante o processo.

## 2.8 Características dos Dejetos da Avicultura

As características físicas dos dejetos da avicultura têm variações de acordo com a espécie do animal, idade, ração e forma de confinamento. Nas aves, a idade implica em menor aproveitamento dos alimentos ofertados e os dejetos concentram mais nutrientes (AUGUSTO, 2007).

Estudos apresentam uma relação de quantidade de dejetos produzida, que está estimada entre 90 a 120 gramas de dejetos frescos por ave e de 250 a 300 de dejetos secos, após 60 dias.

Desta forma, para um plantel de 100.000 galinhas poedeiras produz-se cerca de 1,2 ton/dia de dejetos (SANTOS e MATIELLO, 2014).

A composição dos dejetos avícolas difere-se por sua origem, a avicultura de corte possui material absorvente de cobertura do solo, onde os frangos permanecem por todo o processo de engorda, denominado de “cama”, junto a este material juntam-se restos de alimentação, penas e outras impurezas, além dos dejetos ficarem acumulados durante todo o período de engorda dos frangos, todos estes materiais são denominados “cama de frango” (SANTOS e MATIELLO, 2014).

Os dejetos de postura, como tem origem de aves criadas em gaiolas suspensas e não possuem a cama, sua composição depende muito do sistema de confinamento. No Brasil encontramos o Sistema Convencional e o Automatizado (SANTOS e MATIELLO, 2014).

#### *2.8.1 Sistema Convencional*

No sistema convencional de confinamento, os dejetos ficam depositados abaixo das gaiolas por aproximadamente 60 dias, e aos dejetos misturam-se restos de comida, ovos quebrados, penas e outras impurezas (AUGUSTO, 2007).

Estes resíduos por ficarem depositados sob as gaiolas, por semanas, acabam sofrendo o processo de decomposição natural, gerando gases como o NO<sub>2</sub> (Óxido Nitroso), que é 227 vezes mais poluente que o CO<sub>2</sub> (Dióxido de Carbono), substância usada como referência para os GEE, que exala um forte odor (NASCIMENTO, 2011).

Outro fator que sofre interferência pelo tempo de armazenamento sob as gaiolas é a umidade. Dejetos armazenados como no sistema convencional pode chegar a 28% da umidade original, o que interfere no peso e na sua composição (AUGUSTO, 2007).

Neste sistema, os dejetos são retirados manualmente com ferramentas rústicas como pás e enxadas, conforme detalhado nas Figuras 9 e 10 (NASCIMENTO, 2011).



Figura 9: Instalação convencional com depósito de dejetos acumulados



Fonte: AUGUSTO, 2007

Figura 10: Retirada / manejo manual dos dejetos



Fonte: AUGUSTO, 2007

Conforme Artabas (2015), as principais características das instalações convencionais são detalhadas nas Figuras 11 e 12.

- Criadeiras para avicultura confeccionadas com arame galvanizados
- Capacidade para 10 aves por metro.
- Dimensões 200 x 40 x 45 x 50 cm.
- Montadas em pirâmides de até 6 pisos de altura
- Comedouros em chapa galvanizada

- Coleta de ovos manual
- Abastecimento dos comedouros manual
- Sistema de bebedouro do tipo niple de bicos dosadores.

Figura 11: Instalação convencional - Detalhe das criadeiras e da coleta de ovos



Figura 12: Instalação convencional - Visão geral



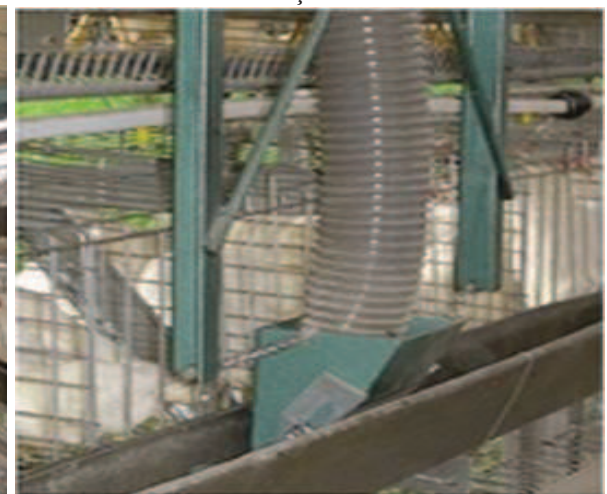
Fonte: Artabas, 2015

A Artabas (2015) afirma que os produtores contam com a possibilidade de automação do sistema de alimentação em galpões convencionais de 2 até 4 pisos de altura, conduzidas por um chassis tipo carro, sobre trilhos. A alimentação do sistema é feita por meio de rosca de tubo flexível, movido por um motor elétrico de 1 CV e vazão de até 3500 kg/h. Conforme mostra com detalhes a Figura 13 e 14.

Figura 13: Automação em sistema convencional sistema de alimentação - Visão geral



Figura 14: Automação em sistema convencional sistema de alimentação - Detalhe do bico



Fonte: Artabas, 2015

### 2.8.2 Sistema Automatizado

A necessidade de adensamento da produção, seja para ganho de escala, seja para atender uma demanda crescente por produção de alimentos, vem pressionando a avicultura de postura para migrar do sistema convencional para o sistema automatizado, que propicia menores custos, preços finais mais competitivos, redução de resíduos e melhor qualidade.

No sistema automatizado as galinhas poedeiras ficam alojadas em gaiolas verticais ou piramidais, com laterais fechadas por cortinas automatizadas para controle da luz e da temperatura. Os dejetos sólidos neste sistema são depositados imediatamente abaixo de cada gaiola e são transferidos continuamente para fora do criadouro por meio de esteiras e por ser recolhido e destinado para fora do galpão de cria, os dejetos do sistema automatizado apresentam uma unidade de cerca de 70% de água, conforme mostrado na Figura 18 (AUGUSTO, 2007).

O sistema automatizado de avicultura de postura apresenta duas configurações básicas, que diferem do formato em que as gaiolas são montadas dentro da unidade de produção, o sistema vertical e o piramidal. O sistema vertical é totalmente automatizado, possui espaço amplo e útil para as aves, aumentando o conforto e diminuindo risco de estresse. As dimensões de cada gaiola são de 63 x 75 centímetros, com capacidade de 12 a 13 aves, conforme Figura 15 (KILBRA, 2015).

Figura 15: Sistema automatizado vertical



Fonte: Kilbra, 2015



As baterias podem chegar até oito andares, o que resulta em um extenso nível de produção. Este sistema automatizado possui um mecanismo de gestão do galpão, com tecnologia que controla o abastecimento, a climatização e gerencia a produção de ovos, mesmo remotamente (KILBRA, 2015).

Segundo a Kilbra (2015), neste sistema, a distribuição da ração é feita por meio de um transporte de autopropulsão de baixo consumo, o sistema a distribuição da ração, permitindo uma distribuição segura, independentemente da gordura contida na ração. Uma turbina de alta potência é acoplada ao transporte para soprar as impurezas das cintas coletoras de ovos.

Um dosador de ração, com pesos nas extremidades, evita o desperdício e o acúmulo de ração, além de permitir uma regulação segura em toda a extensão do aviário. O recolhedor de ovos, recolhe os ovos de todos os níveis, simultaneamente, Figura 16, e os transportam, por meio de esteiras até o lugar da classificação, conforme pode-se observar na Figura 17.

Figura 16: Recolhedor automatizado de ovos



Fonte: Kilbra, 2015

Figura 17: Esteira transportadora automatizada de ovos



Fonte: Kilbra, 2015

O esterco é retirado e transportado por meio de cintas de polipropileno, de até 1.200 milímetros de largura, passando por raspadores até o exterior do aviário, descarregando-o em um caminhão, conforme Figura 18.

Figura 18: Transportador de cinta automatizado de dejetos - Detalhe do raspador



Fonte: Kilbra, 2015

Segundo Kilbra (2015), o abastecimento de água nas gaiolas é feito por meio de bebedouros automáticos de nipple, e fluxo de água dosado para liberação do líquido. Um dispositivo interessante no sistema automatizado vertical é a bateria em chapa defletora e cabo antibicagem, que evitam o acesso das aves às cintas de ovos, diminuindo quebra de ovos e prejuízos.

O sistema vertical de gaiolas, com esteira para esterco, reduz o nível de amônia na granja se comparado ao sistema convencional ou piramidal. Mas, para melhorar o desempenho, antes que o ar fresco entre na granja, este pode ser aquecido por misturadores de ar, e canalizado por dutos e direcionado sobre o esterco e aves. A vazão de ar deste sistema é de aproximadamente 0,7 m<sup>3</sup>/h por ave, e o consumo de energia é de 2.0 Wh/ave ao ano. O objetivo deste recurso é oferecer condições ideais no sistema de ventilação, melhorando o índice na secagem do esterco (BIG DUTCHMAN, 2015).

O sistema piramidal assegura a ventilação e iluminação em todos os níveis, como o sistema vertical é totalmente automatizado e possui cavaletes de sustentação industrializados em aço galvanizado, detalhe na Figura 19, proporciona o alinhamento das gaiolas.

Figura 19: Sistema automatizado piramidal



Fonte: Kilbra, 2015

Conforme a Kilbra (2015), o adensamento recomendado é de 380 a 450 cm<sup>2</sup> por ave. O piso desse sistema é industrializado em arame galvanizado de 2,10 milímetros nas malhas de 25 x 50 milímetros, dá segurança para as aves e diminui o risco de fissura nos ovos, detalhes nas Figuras 20 e 21.



Figura 20: Detalhe do piso do sistema piramidal – Vista por baixo



Fonte: Kilbra, 2015

Figura 21: Detalhe dos cavaletes de sustentação do sistema piramidal



Fonte Kilbra, 2015

Com o objetivo de copilar as informações mais relevantes par este estudo elaborou-se o Quadro 2, com o intuito de facilitar a identificação das principais diferenças entre os dois sistemas produtivos, o convencional e o automatizado.

Quadro 2: Quadro comparativo sistema produtivo convencional x automatizado

<b>Características</b>	<b>Convencional</b>	<b>Automatizado</b>
Funcionários Direto	37	14
Abastecimento de Comedouros	Manual	Automatizada
Sistema de Bebedours	Tipo Niple	Tipo Niple
Descarte de Aves Morta	Manual	Manual
Disposição das Gaiolas	Piramidal	Vertical/Piramidal
Limite de baterias de gaiolas	até 6 andares	8 andares
Adensamento cm <sup>2</sup> / ave	380/450	380/450
Aves por gaiola	10 galinhas	12 a 13 galinhas
Dimensionamento	45 x 50 cm	63 x 75 cm
Controle de Luz e Ventilação	Não	Sim
Plantel de 100.000 aves (estudo de caso)	5 galpões	2 galpões
Galpões de Cria/Recria	Manual	Manual
Descarte dos Dejetos	Manual (retirada com pá)	Automatizado (esteira rolante)
Umidade dos Dejetos	28%	70%

Fonte: Elaborado pela Autora adaptando de Kilbra (2015) -



## 2.9 Manejo de Resíduos na Avicultura

De acordo com a Lei nº 1061, de 05 de novembro de 2009, publicado no Diário Oficial de do Estado de São Paulo, em 12 novembro 2009, é proibido o depósito de lixo e adubo orgânico, bem como dejetos de animais aviários, sobre o solo nas granjas de postura comercial (SÃO PAULO, 2015).

Artigo 1º - Fica proibido o depósito de lixo e adubo orgânico, bem como, dejetos de animais aviários sobre o solo nas granjas de postura comercial.

Artigo 2º - Na produção avícola, o manejo do esterco deverá atender às seguintes exigências:

- I – realização de inspeções rigorosas, durante o dia, no esterco acumulado embaixo das gaiolas;
- II – controle do aumento da umidade do esterco (água de bebida, água de chuva, fezes liquefeitas);
- III – manutenção do esterco seco, com aplicação de calcário ou de serragem, quando necessário;
- IV – a retirada do esterco localizado embaixo da gaiola deve ser efetuada no intervalo máximo de 60 dias, e em seguida, efetuar o processo de secagem.

Artigo 3º - As granjas de postura comercial que, de imediato, forem adquirir o Serviço de Inspeção Federal – SIF, deverão praticar a secagem dos dejetos das aves através de máquinas apropriadas.

Artigo 4º - Após um ano da promulgação desta lei, as granjas com mais de 100.000 (cem mil) aves, deverão implantar o sistema de compostagem para dar destino aos dejetos produzidos pelas atividades avícolas. (DO-SP, 2015)

O planejamento do manejo dos dejetos na avicultura é considerado bastante regular, se comparado a outras criações, devido à padronização dos aspectos do trato com o animal, dos alimentos e sanitário. Dois aspectos importantes devem ser levantados para os primeiros passos no planejamento do manejo dos resíduos, a quantidade e a qualidade (composição). Apesar de ser possível estimar estes dois pontos, deve-se dar prioridade para os dados colhidos “*in loco*”, isso porque o manejo pode interferir diretamente na higienização, impondo características quanti-qualitativas diferentes (LUCAS JR, 2004).

Em seguida à caracterização quanti-qualitativa será elaborado o plano de manejo dos resíduos, levantando a possibilidade de reuso, reciclagem ou tratamento. Segundo Lucas Jr. e Amorim (2005), para a avicultura, o reaproveitamento de seus resíduos tem principalmente dois objetivos, a reciclagem energética e a reciclagem orgânica ou de nutrientes.

### 2.9.1 *Compostagem*

A reciclagem orgânica e de nutrientes objetiva a transformação de resíduos em fertilizantes orgânicos para o solo. Quando se escolhe este caminho, o sistema de compostagem apresenta-se como uma boa opção. A compostagem é um processo controlado de decomposição bioquímica de materiais orgânicos, transformando-os em um produto mais estável, podendo ser utilizado como fertilizante obtendo-se mais rapidamente e em melhores condições a estabilização da matéria orgânica (AUGUSTO, 2007).

O adubo orgânico é uma excelente opção para os produtores agroecológicos, pois uma das premissas deste tipo de cultivo é não utilizar nenhum tipo de produto químico em sua lavoura, seja nos defensivos ou no adubo. Apesar de não possuir corretores de solos químicos este adubo é eficiente em manter a fertilidade ao solo e produzir alimentos sem agroquímicos (PIMENTEL, 2014).

### 3 METODOLOGIA

A abordagem geral desta pesquisa natureza aplicada e a amostra gerada serve para produzir subsídio que fundamenta e esclarece esta proposta, com o intuito de fomentar o conhecimento (GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

Como o objetivo desta pesquisa é analisar os custos de implantação de melhorias no processo produtivo de uma empresa produtora de ovos na região de Bastos-SP, utilizando a metodologia da P+L como norteador desta reestruturação, discutindo a gestão dos dejetos desta produção, foi escolhido-se o Estudo de Caso como método de pesquisa aplicado.

Segundo YIN (2001 p. 27),

o estudo de caso é a estratégia escolhida ao se examinarem acontecimentos contemporâneos, mas quando não se pode manipular comportamentos relevantes. O estudo de caso conta com muitas das técnicas utilizadas pelas pesquisas históricas, mas acrescenta duas fontes de evidências que usualmente não são incluídas no repertório de um historiador: observação direta e série sistêmica de entrevistas.

Conforme Gil (1994), é impossível estabelecer um roteiro rígido para o estudo de caso que permita determinar com precisão como se deve desenvolver a pesquisa. Todavia, descreve que na maioria dos casos é possível distinguir as seguintes fases: delimitação da unidade-caso, coleta de dados, análise e interpretação dos dados e elaboração de um Projeto de P+L.

#### 3.1 Delimitação do Estudo

Para que este estudo tivesse a possibilidade de servir como uma espécie de estudo multiplicador, o planejamento e a escolha da empresa estudada deveriam possuir características comum à maioria das empresas produtoras de ovos e seu plantel deve ter um número de aves confinadas que permitisse uma fácil conversão.

Como a revisão bibliográfica apresentou a cidade paulista de Bastos como o grande polo produtor de ovos brasileiro, optou-se por selecionar um produtor desta região. Outra opção foi por trabalhar com uma empresa que estivesse 100% com seu sistema produtivo adaptado para o sistema convencional. Outra decisão foi eleger um produtor que tivesse um plantel de 100.000 aves, este número foi selecionado por ser um plantel de um produtor médio. Outro item

importante era a estabilidade, diante da relevância da comparação de dados, havia a necessidade da consolidação da produção, um produtor com mais de 10 anos de atividade teria o histórico necessário para este estudo.

Para delimitar ainda mais este estudo, optou-se por focar no estudo da destinação de um único resíduo dentre vários apresentados na revisão bibliográfica, o resíduo escolhido foi o dejetos, por ser o principal resíduo sólido da produção de ovos, em um plantel de 100.000 aves, como proposto nesta delimitação, a empresa gera aproximada de 11.000 kg de dejetos por dia.

O objetivo com o levantamento destas características é estabelecer um estudo que garanta similaridades entre situações e, a partir daí, criar uma base multiplicadora, visto que muitas vezes esta base multiplicadora pode se mostrar mais eficiente do que o estudo de uma população de casos (CESAR, 2005).

De uma forma resumida a empresa selecionada para este estudo deveria apresentar as seguintes importantes características:

- Local: município de Bastos, SP
- Sistema Produtivo: convencional
- Produtor Médio: pelo menos 100.000 poedeiras
- Empresa com histórico produtivo com mais de 10 anos de atividades
- Dejetos: a empresa não poderia ter nenhum programa de tratamento interno para seus dejetos

Levantou-se na região de Bastos empresas que atendessem aos 5 pré-requisitos, a proposta era fazer uma amostra por conveniência, assim que se identificou uma que se enquadrava ao solicitado, foi feito um convite para o produtor participar do estudo, que aceitou.

Para que essa parceria de estudo se realize com êxito, foi apresentado ao produtor o limite e o objetivo da pesquisa, além de garantir o sigilo da empresa estudada, e o acesso ao resultado desta análise.

### 3.2 Coleta de Dados

Para colher as informações e o mapeamento dos processos produtivos existentes na empresa escolhida foram realizadas visitas *in loco* e entrevistas com o proprietário e com o gerente da granja, que subsidiaram com as informações necessárias para o conhecimento dos processos existentes e a formulação deste estudo.

Os fabricantes de equipamentos de automação foram contatados por telefone, e forneceram as informações técnicas e orçamentárias necessárias para a formulação da proposta de melhoria e os custos envolvidos neste processo.

Também foram contatadas empresas produtoras de fertilizantes que adquirem os dejetos das galinhas para a produção de fertilizantes, para subsidiar os custos e as questões técnicas relevantes para a construção deste estudo.

### 3.3 Análise e Interpretação dos Dados

As margens de lucro, no setor avícola, são pequenas, voltadas para a escala. Desta forma a modernização, a melhoria nos padrões de qualidade e a redução de perdas por parte do produtor, são necessidades que não devem se restringir aos processos produtivos, mas deve ser estendida para o uso de ferramentas de gestão eficientes que apoiem a administração da propriedade (AUGUSTO, 2007).

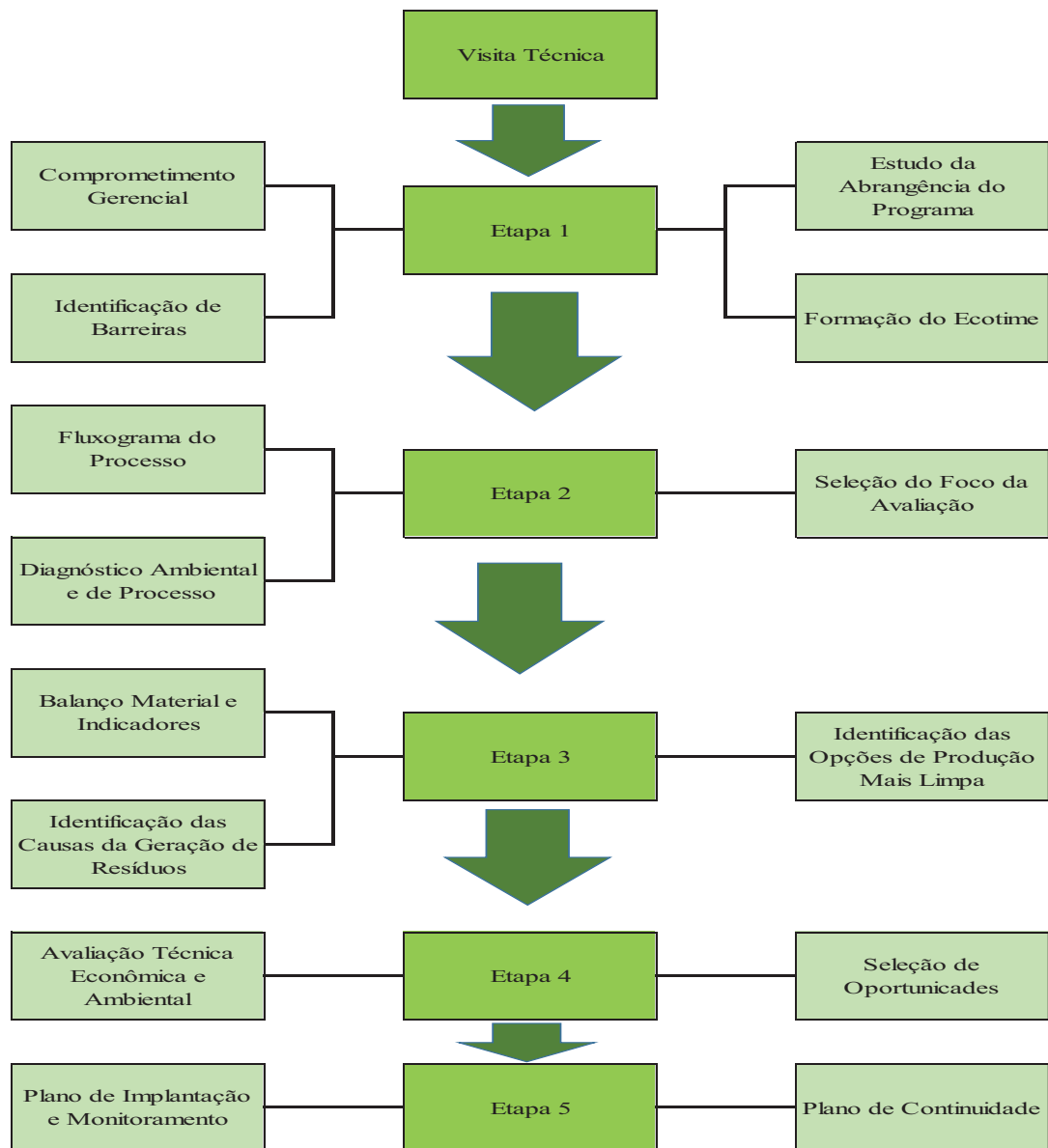
Para Sebastián (2011), introduzir um novo processo ou melhoria sem o cuidado de um levantamento criterioso dos custos e dos impactos ambientais pode inviabilizar seus resultados. Sendo assim, foram criados para entender a viabilidade da proposta de melhoria dos sistemas produtivos, cenários que auxiliaram a interpretação e as análises dos dados coletados no processo decisório de implementar ou não a sugestão de melhoria contida neste estudo.

### 3.4 Projeto de Produção Mais Limpa

A escolha da metodologia do P+L se deu pela adaptação de sua proposta com a necessidade deste estudo de caso, pois com esta metodologia é “possível observar a maneira pela qual cada processo de produção pode se tornar mais limpo e mais eficiente, seja na economia de água, na redução da energia utilizada, na quantidade de matéria prima, ou ainda na geração intermediária ou final de resíduos” (MAPA, 2015, pág. 46).

A metodologia da P+L se divide em cinco fases bem específicas, com vários passos, conforme está demonstrado na Figura 22.

Figura 22: Implementação de um programa de P+L



Fonte: CNTL, 2003

A Figura 22 apresenta a orientação da CNTL (2003) de implementar a P+L em 5 etapas específicas:

1ª. Etapa - Planejamento e Organização

- Primeiro passo - obter o comprometimento da gerência.  
O objetivo deste passo é buscar o envolvimento gerencial, procurando obter o comprometimento do alto escalão da empresa, sem o qual o sucesso da implementação fica comprometida.
- Segundo passo – organizar o Ecotime  
Para formar o grupo do Ecotime é importante destacar membros de todas as áreas da empresa, de forma que todos os funcionários se sintam representados. É indispensável haver disposição e comprometimento de todos.
- Terceiro passo – estabelecer metas  
As metas devem orientar as ações dos trabalhos do Ecotime e é fundamental que sejam mensuráveis, realizáveis e ao mesmo tempo estimulem o grupo.
- Quarto passo – barreiras e soluções  
O objetivo desta etapa é identificar e traçar alternativas para transpor possíveis barreiras para a continuidade da implementação, principalmente na 3ª. Etapa de avaliação, sendo que no Quadro 3, conforme a CNTL (2003), apresenta-se as principais barreiras na implantação da P+L.

Quadro 3: Barreiras que podem dificultar a implementação da P+L

Barreiras	Subcategorias
1. Conceituais	Indiferença; falta de percepção do potencial papel positivo da empresa na solução dos problemas ambientais
	Interpretação limitada ou incorreta do conceito de P+L
	Resistência a Mudanças
2. Organizacionais	Falta de liderança interna para questões ambientais
	Percepção pelos gerentes de esforço e riscos relacionados à implementação de um programa de P+L (Falta de incentivos para participação no programa e possibilidade de revelação dos erros operacionais existentes)
	Abrangência limitada das ações ambientais dentro da empresa
	Estrutura organizacional inadequada e sistema de informação incompleto
	Experiência limitada com envolvimento dos empregados em projetos da empresa
3. Técnicas	Ausência de base operacional sólidas (com práticas de produção bem estabelecidas, manutenção preventivas, etc.)
	Complexidade da P+L (necessidade de empreender uma avaliação externa e profunda para identificação de oportunidades de P+L)
	Acesso limitado à informação técnica mais adequada à empresa bem como desconhecimento da capacidade de assimilação destas técnicas pela empresa
4. Econômicas	Investimentos em P+L não são rentáveis quando comparadas a outras alternativas de investimentos
	Desconhecimento do montante real dos custos ambientais das empresas
	Alocação incorreta dos custos ambientais aos setores onde são gerados
5. Financeiras	Alto custo do capital externo para investimentos em tecnologias
	Falta de linhas de financiamentos e mecanismos específicos de investimentos em P+L
	Percepção incorreta de que investimentos em P+L representam um risco financeira alto devido à natureza inovadora destes projetos
6. Políticas	Foco insuficiente em P+L nas estratégias ambientais, tecnológica, comercial e de desenvolvimento industrial
	Desenvolvimento insuficiente da estrutura de política ambiental, incluindo a falta de aplicação das políticas existentes

Fonte: CNTL, 2003

## 2ª. Etapa - Pré-avaliação

- *Quinto passo – desenvolver um fluxograma de processo*

Este passo objetiva registrar os processos industriais e coletar informações relativas ao processo da empresa, sendo importante mapear todos os *inputs* e os *outputs*, antes e depois da P+L.

- *Sexto passo – avaliar as entradas e saídas*

O Ecotime precisa analisar e registrar indicadores de eficiência que auxiliem na mensuração e no monitoramento da avaliação de desempenho do P+L.



- Sétimo passo – determinar os focos da avaliação de P+L

Neste passo ocorre a seleção dos setores que devem ser foco da avaliação do P+L. Os critérios para esta seleção podem variar por suas características quantitativas ou qualitativas de emissões ou consumo de energia, insumos ou outras variáveis que o Ecotime julgar relevante.

### 3ª. Etapa - Avaliação

- Oitavo passo – originar um balanço de material

O Ecotime deve elaborar um balanço de material das unidades produtivas, considerando todas os *inputs* e *outputs* acumulados, com o objetivo de gerar um balanço de custos do processo.

- Nono passo – avaliação das causas

O Ecotime deve entender e mapear as origens e as causas da geração de resíduos.

- Décimo passo – gerar oportunidade de P+L

Nesse passo do processo é importante todo o conhecimento dos participantes do Ecotime para identificar oportunidades e intervenções no processo, caso julguem necessário podem recorrer à literatura técnica do mercado para finalizar esta tarefa.

- Décimo primeiro passo – seleção de oportunidades

Dentre todas as oportunidades apresentadas no passo anterior, o Ecotime deve discutir todas as propostas e propor um ordenamento para implementação.

### 4ª. Etapa - Estudo de viabilidade

- Décimo segundo passo – avaliação preliminar

Neste passo o Ecotime deve avaliar se as informações coletadas são suficientes e classificar as oportunidades por sua complexidade e custos.

- Décimo terceiro passo – avaliação técnica

Momento do processo para avaliar a questão técnica de algumas oportunidades e seus

impactos no processo e nos custos.

- Décimo quarto passo – avaliação econômica

A avaliação econômica é a que vai determinar se a oportunidade deve ou não ser colocada em execução.

- Décimo quinto passo – avaliação ambiental

A avaliação ambiental pode ser simples ou de extrema complexidade, mas é com base na quantidade de resíduos e de seus riscos, que a oportunidade deverá ser implantada.

- Décimo sexto passo – selecionar oportunidades

Depois de todas as avaliações feitas deverá ser formalizada uma lista com as oportunidades que foram julgadas importantes e viáveis de serem implantadas.

#### 5ª. Etapa - Implementação

- Décimo sétimo passo – preparar um plano de P+L

O Ecotime deve elaborar um Plano de Implementação de Oportunidades, fazendo um mapa de todos os recursos necessários para a implementação, recursos financeiros, humanos e tecnológicos.

- Décimo oitavo passo – implementar oportunidades de P+L

O Ecotime deve se alinhar com o setor envolvido com a implementação, se for preciso os funcionários deverão ser treinados para se adaptar com a nova proposta.

- Décimo nono passo – monitorar e avaliar

O Ecotime deve monitorar os resultados obtidos com a implementação do P+L e compará-los com os resultados esperados.

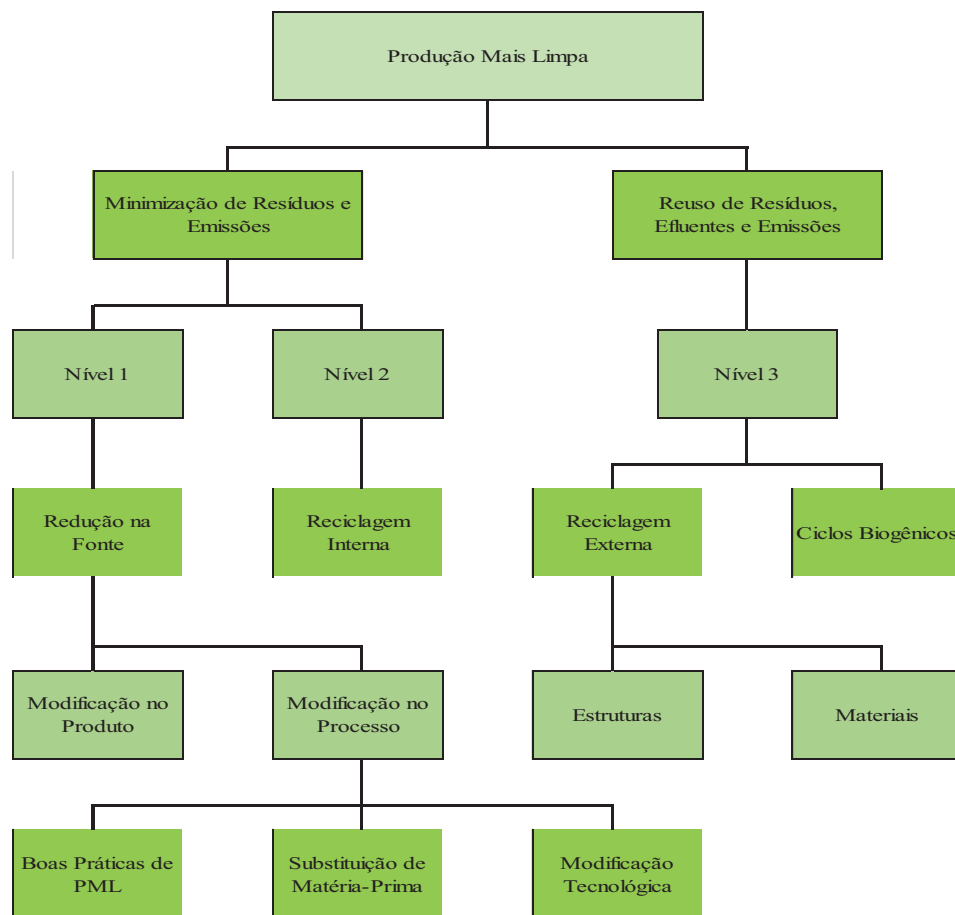
- Vigésimo passo – sustentar oportunidades de P+L

A proposta da P+L é a melhoria contínua, sendo assim todas as oportunidades implantadas precisam se sustentar e se integrar no sistema da empresa.

Na Figura 23 pode-se observar os níveis que a P+L atua e a sequência técnica. A prioridade é que regula a divisão dos níveis (FERREIRA, 2009).

- Nível 1: Modificar processos e produtos, visando redução dos resíduos e das emissões na fonte, e mitigar ou eliminar sua toxicidade;
- Nível 2: Reciclagem interna e reaproveitamento;
- Nível 3: Reciclagem externa ou disposição em local seguro, segunda a regulação de sua categoria.

Figura 23: Níveis de atuação da P+L



Fonte: CNTL (2003)

O que se destaca nos investimentos propostos ao longo da implantação da ferramenta da P+L, é que a empresa e seu desenvolvimento são privilegiados. Implantá-la é um passo importante para a competitividade, a melhoria contínua nos processos produtivos e a qualidade ambiental (WERNER e BACARJI, 2009).

## 4 ESTUDO DE CASO

### 4.1 Análise Econômica do Município de Bastos

O município de Bastos foi fundado em 18 de junho de 1928 das terras da Fazenda Bastos, com uma extensão de aproximadamente 12.000 alqueires, entre os rios do Peixe e o Ribeirão Copaiba. De acordo com o IBGE, na ocasião o imigrante japonês Senjiro Hatanaka, que é considerado o fundador do município e depois dele pequenos agricultores recém-chegados do Japão, instalaram-se nesta região e desenvolveram um centro de sericultura (criação de bicho da seda). Esta atividade trouxe muito desenvolvimento para o município, porém, com a introdução no mercado têxtil da seda artificial, na década dos anos 50, houve uma evasão da população. E foi neste momento que os agricultores da região, procurando diversificar as produções locais, instalaram as primeiras granjas da região (IBGE, 2015).

Inicialmente a produção de ovos era feita com criação de galinhas soltas, hoje conta com a mais alta tecnologia, totalmente automatizada, disponível para este mercado. Ainda segundo IBGE em 2015, Bastos possui 21.067 habitantes, em uma área de 171.885 km<sup>2</sup> e segundo o último senso agrário de 2006, possui 147 empresas produtoras de ovos.

O Projeto de Lei nº 533 de 2010, da Assembleia Legislativa de São Paulo, declarou Bastos como a Capital do Ovo no Estado de São Paulo, pois a avicultura é responsável por 74% da economia local (SÃO PAULO, 2010). Com cerca de 15 milhões de aves e uma produção de mais de 10 milhões de ovos por dia, o que corresponde a cerca de 15% do plantel de galinhas poedeiras do território nacional. Em 2010 o município de Bastos era responsável por 20% da produção nacional de ovos e mais de 40% da produção paulista.

### 4.2 Caracterização da Avicultura de Postura no Município

Em 2015, Bastos conta com mais de 150 granjas, que movimentam negócios avícolas de aproximadamente R\$ 285 milhões e o valor obtido com a venda direta de ovos gera mais de R\$ 54 milhões por mês. Estima-se que em termos totais, Bastos movimente por ano R\$ 2 bilhões direta e indiretamente da cadeia agrícola produtora de ovos. Logística mensal deste aglomerado movimenta mais de 2.160 viagens de caminhões carregados de ovos diretamente

para os postos de vendas. Mais de 1.125 viagens de Bitrens abastecem de grãos para a ração das aves (milho, soja, milheto e sorgo). São necessárias mais de 1,2 mil toneladas de milho diário para o consumo das galinhas poedeiras (AVISITE, 2015).

A produção de ovos em Bastos envolve, ainda, um grande volume de negócios gerados com ovos tipo industrial, que são destinados à quebra em empresas apropriadas instaladas no município e que os transformam em ovo líquido pasteurizado e em ovo em pó para a indústria de alimentos, inclusive para a exportação (AVISITE, 2015).

#### 4.3 Dejetos Produzidos no Município de Bastos

De acordo com Pimentel (2014), cinco granjas no município de Bastos fazem o manejo de seus dejetos dentro da própria unidade, conforme é previsto pela Lei Estadual do Estado de São Paulo 1061/2009 (SÃO PAULO, 2009), as demais granjas usam a infraestrutura oferecida desde 2014 pelo Sindicato Rural do município para tratar os dejetos, desta forma, todas atendem à legislação vigente, e dispõem corretamente os dejetos de sua produção. No município de Bastos, os produtores também encontram outra opção para o destino de seus dejetos, uma empresa denominada de esterqueira que atende há mais de 10 anos os avicultores regionais, que pela força da lei, intensificou seu trabalho. Produtores que não trabalham internamente com seus dejetos podem vender sua produção para a esterqueira que usa os dejetos de galinha como matéria prima principal para o processo de manufatura de adubos orgânicos (PIMENTEL, 2014).

Em resposta a esta pesquisa, a empresa esterqueira informou que compra o dejetos das granjas da região. Porém, só adquire o material de empresas que utilizam o sistema piramidal e convencional de produção. O fator principal é o baixo teor de umidade e o grau de maturação do dejetos adquirido nesses sistemas pois ficam por aproximadamente 60 dias embaixo das gaiolas. Essa medida faz com que os dejetos percam umidade em cerca de 72%, e parte de sua acidez evapora em forma de GEE, além de iniciar seu processo de decomposição. A empresa manifestou que não tem planejamento de médio e longo prazo que inclua a compra e reutilização de dejetos sólidos de granjas automatizadas, que apresentam uma maior umidade/acidez e baixa decomposição. Na data da entrevista, o proprietário da esterqueira informou pagar de R\$ 0,70 a R\$ 0,90 por kg de dejetos, a variação de preço se deve à qualidade e à umidade dos dejetos.

De acordo com Pimentel (2014), a esterqueira compra os dejetos das granjas, transporta em caminhões e submete o material a um processo de compostagem de aproximadamente 7 dias, controlando a umidade e a qualidade. Após esse processo os dejetos transformam-se em um adubo orgânico de excelente qualidade, que é embalado e colocado à venda para agricultores, trata-se de um produto natural com alta eficiência de correção do solo, e com um valor comercialmente atraente.

#### 4.4 Biodigestor

A reciclagem energética de resíduos, principalmente dejetos agropecuário, pode ser feita objetivando a geração de calor ou de gás combustível, sendo a conversão em gás mais viável para os dejetos de aves de postura a conversão em gás combustível (biodigestor anaeróbia) (LUCAS JR., 2005).

A transformação de matéria orgânica – dejetos- em energia pode ser alcançada por meio de vários processos, como a queima de biomassa e biodigestão, os mais utilizados. Entretanto, a biodigestão anaeróbia apresenta-se como o processo, mais viável por apresentar menor custo, com tecnologia simples e manutenção com mão de obra rural. O processo de biodigestão é uma alternativa para a geração de energia pois o biogás, produto gerado pela transformação de matéria orgânica/dejetos em um biodigestor, é altamente energético. Nascimento (2011) destaca que desta transformação obtém-se como subproduto o adubo, que pode ser diretamente utilizado no solo ou em estufas. Ou seja, ao mesmo tempo em que se trata de um resíduo, com impactos de saneamento, o avicultor gera renda quer por reaproveitamento energético seja por receita da venda de fertilizantes orgânico. Lucas Jr. (2004) aponta que, conforme as características dos resíduos provenientes da avicultura de postura, os biodigestores tipo batelada, apresentam mais eficiência, entre eles se destaca o batelada com operação sequencial e o batelada contínuo (construído em plástico).

##### 4.4.1 Biogás

Produzir biogás por meio do processo de biodigestão anaeróbia é uma importante alternativa para o setor agroindustriais. Seu papel principal é transformar dejetos animal em gás, e ter como resultado um subproduto que é o fertilizante orgânico. O biogás é composto

principalmente por metano ( $\text{CH}_4$ ), com uma variação de 5.000 a 12.000 kcal por  $\text{m}^3$ , que na sua queima elimina todo o  $\text{CO}_2$  do gás, energia barata que aproveita dejetos animais e que respeita o meio ambiente. Na Tabela 3 é possível ver o cálculo da emissão anual de metano originário de dejetos (SANTOS e NARDI, 2013).

Tabela 3: Emissão Anual de Metano Originário de Dejetos

<b>Material</b>	<b>Rendimento (<math>\text{m}^3</math>) de biogás por kg de material orgânico</b>
Esterco fresco de bovino	0,04
Esterco seco de galinha	0,43
Esterco seco de suíno	0,35

Fonte: Santos e Nardi (2013)

Segundo Santos e Nardi (2013), a região Oeste de São Paulo, produz via queima de metano oriundo de biodigestores em média 600 a 1.800 kwh/mês de energia. No geral, o biodigestor possibilita o benefício de agregar valor econômico às propriedades, ajuda na preservação do meio ambiente, diminui os custos produtivos e gera a autossuficiência energética.

O biogás pode ser usado diretamente em geradores à combustão interna, que transforma um combustível em energia elétrica. A combustão interna é uma mistura de ar e combustível que é queimada dentro de um cilindro (CERVI, 2009).

#### 4.4.2 Fertilizante Orgânico

O fertilizante orgânico que é um subproduto resultante da fermentação anaeróbia é rico em nutrientes, inodoro, não atrai insetos e é livre de microrganismos patogênicos. O fertilizante orgânico uma alta capacidade de proporcionar um aumento da produtividade agrícola, sendo bem aceito na substituição de fertilizantes químicos convencionais, desta forma o produtor que investe nesta alternativa, garante uma boa renda marginal. Se por um lado o fertilizante orgânico resultante da biodigestão de dejetos das aves é altamente benéfico na agricultura, a utilização direta dos dejetos no solo causa uma grande degradação, pois pode causar um aumento de

desnitrificação e deixar a terra com baixos níveis de oxigênio, além de contaminar o lençol freático (CERVI, 2009).

De acordo com CERVI (2009), fertilizantes orgânicos produzidos com dejetos de animais apresentam composição química média distinta. No caso das aves, a composição média do fertilizante é de 2,0 a 2,8% de N; 1,2 a 2,1% de P e 0,9 a 1,6% de K, conforme Tabela 4.

Tabela 4: Composição Química Média (%) dos Fertilizante Orgânico Produzido por Diferentes Animais

Biofertilizante	N total	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Bovino	1,5 – 1,8	1,1 – 2,2	0,8 – 1,2
Suíno	1,8 – 2,5	1,2 – 2,0	0,8 – 1,5
Aves	2,0 – 2,8	1,2 – 2,1	0,9 – 1,6

Fonte: CERVI, 2009

#### 4.5 Empresa Selecionada para o Estudo de Caso

Empresa objeto do estudo de caso foi fundada em 1998 na zona rural do município de Bastos, iniciou suas atividades diversificando sua produção entre ovos de codorna e de galinha, porém em 2002, a empresa decidiu dedicar-se totalmente a criação de galinhas poedeiras.

Como grande parte das instalações de poedeira, a empresa selecionada, também, encontra-se na região de Bastos, trata-se de uma empresa familiar e com uma política de desenvolvimento discreta e pouco profissionalizada, entretanto, seus custos são consideravelmente bem detalhados, isso devido às baixas margens de lucro, que um segmento de produção de baixo valor agregado impõe. Além de não possuir um plano de gerenciamento de resíduos, somente faz registros das quantidades de resíduos vendidas para a esterqueira local.

Esse interesse foi fundamental para o aceite na participação desta pesquisa, pois a automatização de sua produção é percebida, pela família, como uma importante alternativa, para aumentar a produção e reduzir os gastos com mão de obra e energia, trata-se de uma potencial alternativa de interesse por parte da empresa, principalmente no tocante a sua viabilidade econômica.



A granja escolhida para este estudo de caso é de porte médio, com 100.000 aves em operação, instalada em uma área de 2 hectares, possui cinco galpões de produção de ovos, um galpão de criadouro e a casa de ovos. Conta com 41 funcionários, sendo 25 na produção, 5 na classificadora, 2 na fábrica de ração, 4 na cria/recria, 1 na manutenção e 4 na administração. Opera 18 horas por dia, 7 dias por semana e 365 dias por ano, isso devido a característica da produção ininterrupta das aves. Apresenta-se no Quadro 4 o detalhamento de cada função existente na granja e na Tabela 5 o levantamento dos custos envolvidos com recursos humanos.

Quadro 4: Descrição das atividades por função

<b>Função</b>	<b>Descrição</b>
Auxiliar de Produção – Tratador	Profissional que trabalha no galpão de produção, responsável pela limpeza, alimentação, hidratação e descarte de aves mortas do plantel das 100.000 aves produtivas
Auxiliar de Classificadora – Tombamento	Profissional que trabalha na Casa de Ovos, responsável por direcionar os ovos, para o setor de ovoscopia e para o setor de embalagem
Auxiliar de Classificadora – Ovoscopia	Profissional que trabalha na Casa de Ovos, responsável por analisar a qualidade do interior dos ovos por meio de uma fonte de luz em um ambiente escuro.
Auxiliar de Classificadora – Coleta	Profissional responsável em recolher de forma manual os ovos produzidos diariamente, transferindo-os do galpão de produção para a casa de ovos
Auxiliar de Classificadora – Embalagem	Profissional que trabalha na casa de ovos, responsável por embalar os ovos em embalagens de 12 e 32 unidades
Auxiliar Cria/Recria – Tratador	Profissional que trabalha no Galpão de Cria/Recria, responsável pelo trato com as pintainhas e as frangas, que são aves de 1 dia até as 17 semanas de vida, que ainda não entraram no período produtivos, alimentando, hidratando, retirando aves mortas e limpando o local.
Auxiliar da Fábrica de Ração	Profissional responsável por elaborar a ração das aves, recebendo o milho, farelo e outros, preparando a mistura e distribuindo para os galpões
Auxiliar de Manutenção	Profissional responsável pela manutenção dos equipamentos da granja.
Gerente Geral	Responsável por todas as atividades, incluindo o setor de RH
Gerente da Granja	Responsável pelas atividades diretamente ligados à produção
Auxiliar de Compras/Vendas	Responsável por todas as compras e vendas, emissão de pedido, de Nota Fiscal e planejamento
Técnico Contábil	Responsável pela contabilidade da empresa

Fonte: Elaborado pela Autora

#### 4.6. Projeto de Produção Mais Limpa

A partir do problema de pesquisa e dos objetivos traçados inicialmente nesse trabalho de dissertação, foi realizado um projeto de P+L para uma empresa de postura comercial situada no município de Bastos, com a finalidade de levantar as melhorias possíveis no processo produtivo de ovos, estudando a viabilidade técnica da mudança no sistema de acolhimento das aves, sua viabilidade econômica e sua contribuição para o meio ambiente.

##### 4.6.1 Planejamento e Organização

- Primeiro passo - obter o comprometimento da gerência.  
Quando o proprietário da empresa estudada mostrou interesse por essa ferramenta ele mostrou a pré-disposição requerida para esta etapa.
- Segundo passo – organizar o Ecotime  
No estudo proposto, em um primeiro momento, o Ecotime foi composto pela pesquisadora e autora da dissertação, pelo proprietário e pelo contador da empresa.
- Terceiro passo – estabelecer meta  
Esse passo não se aplica nesse momento, mas à época da implementação o Ecotime deve estabelecer metas objetivas e mensuráveis para acompanhar os resultados. Este estudo será finalizado e apresentado ao proprietário da empresa. A meta principal é encontrar uma alternativa técnica e economicamente viável para os dejetos, oriundos do novo sistema produtivo proposto.
- Quarto passo – barreiras e soluções  
As maiores barreiras neste estudo se apresentam nas seguintes questões:
  1. As novas instalações automatizadas são compatíveis com os galpões existentes na empresa?
  2. Automatizar as instalações vai demandar um aumento de energia, se o P+L é a nossa diretriz, como justificar um projeto que aumenta a demanda por energia?

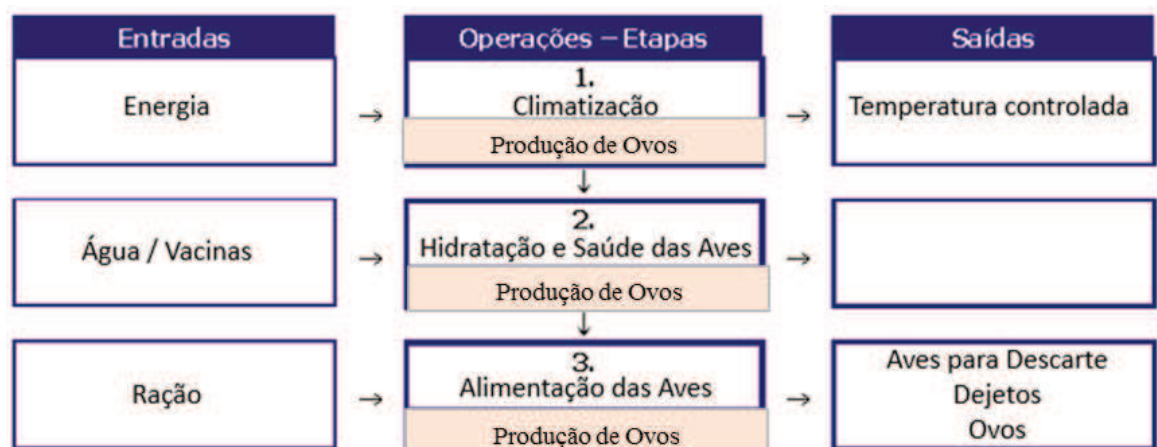
3. A legislação é cada vez mais restritiva quanto à destinação correta dos dejetos, aumentar a produção, adensando a criação, acarreta em uma geração cada vez maior de dejetos, como trabalhar com esta nova realidade?
4. Os custos de implantação são viáveis economicamente, a empresa conseguiria absorver o impacto deste investimento?

#### 4.6.2 Pré-avaliação

- *Quinto passo – desenvolver um fluxograma de processo*

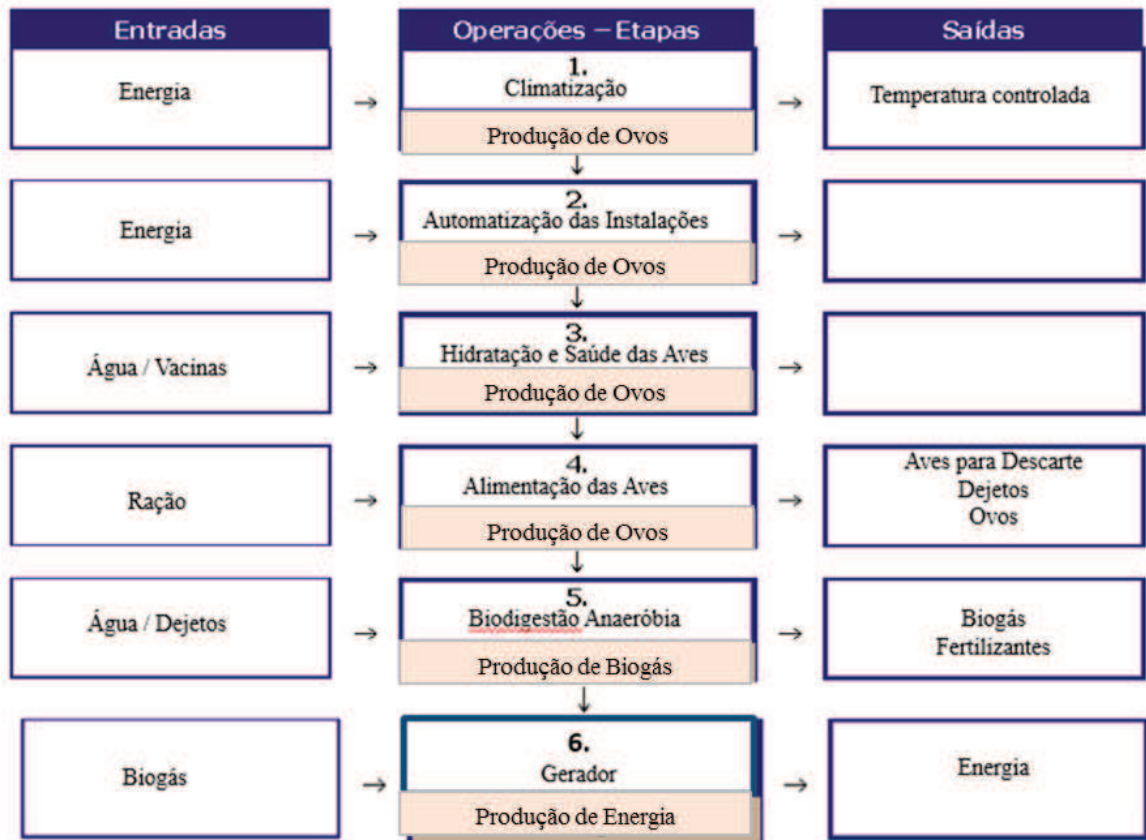
Com o objetivo de documentar e mapear o processo produtivo da avicultura de postura no estudo de caso, registrou-se todos os *inputs* e os *outputs* da operação do ciclo das aves saudáveis e em plena atividade de produção no sistema convencional, (Figura 24), e projetou-se como este mapa ficaria depois da implantação do P+L, com o ciclo das aves saudáveis e em plena fase produtiva no sistema automatizado (Figura 25).

Figura 24: Mapeamento da situação na produção de ovos antes da implantação do P+L



Fonte: Elaborado pela Autora

Figura 25: Projeção da situação na produção de ovos após a implantação do P+L



Fonte: Elaborado pela Autora

Com este mapeamento pode-se verificar que o sistema produtivo do ovo fica mais complexo com a proposta do P+L, porém sustenta-se operacional e economicamente pelo aproveitamento energético que um de seus resíduos proporciona, além de gerar um novo subproduto o Fertilizante Orgânico Líquido.

- Sexto passo – avaliar as entradas e saídas

Analisando as propostas de alteração no sistema produtivo do ovo, percebe-se que o sistema ganha em complexidade, mas se sustenta no quesito ambiental e de produtividade.

- Sétimo passo – determinar os focos da avaliação de P+L

Melhorar o sistema produtivo com ganhos ambientais é o maior objetivo deste estudo, a automação apresenta-se como a alternativa indicada pela literatura, porém, esta solução vai demandar um aumento no consumo de energia. Sendo assim, estudar uma oportunidade de solucionar esse impasse, viabilizando a implantação da automação da planta é imprescindível.

#### 4.6.3 Avaliação

- Oitavo passo – originar um balanço de material

O plantel da empresa está estimado em 100.000 aves produtivas, como já demonstrado no item 2.8, Santos e Matiello (2014) apresenta uma variação de 90 a 120 gramas de dejetos frescos por ave. Na prática, evidenciou-se por meio de estudos dos registros de venda de dejetos para a esterqueira, Anexo 1, que nesta unidade estudada, é comercializado cerca de 11.000 kg/dia de dejetos, o que torna este resíduo o mais abundante e representativo na cadeia produtiva de ovos. Além de possuir legislação específica que estipula sua correta destinação, o não cumprimento desta lei pode levar a multas, embargos e até a inviabilidade da continuidade das atividades da empresa.

- Nono passo – avaliação das causas

Aumentar a produção vai demandar um crescimento na geração de dejetos e no consumo de energia. Esses problemas precisam ser resolvidos tendo em vista as propostas do P+L e da legislação vigente.

- Décimo passo – gerar oportunidade de P+L

O objetivo deste estudo deve ser observado neste passo do processo do P+L, pois este já está acordado pela pesquisadora e pelo proprietário da empresa, sendo assim:

- Automatização da produção para poder produzir mais, em um mesmo espaço.
- Aproveitamento interno dos dejetos: compostagem e biodigestor.

- Décimo primeiro passo – seleção de oportunidades

O levantamento dos custos e da viabilidade econômica das duas oportunidades apresentadas no passo anterior, será analisada neste Projeto de P+L.

#### 4.6.4 Estudo de viabilidade

- Décimo segundo passo – avaliação preliminar

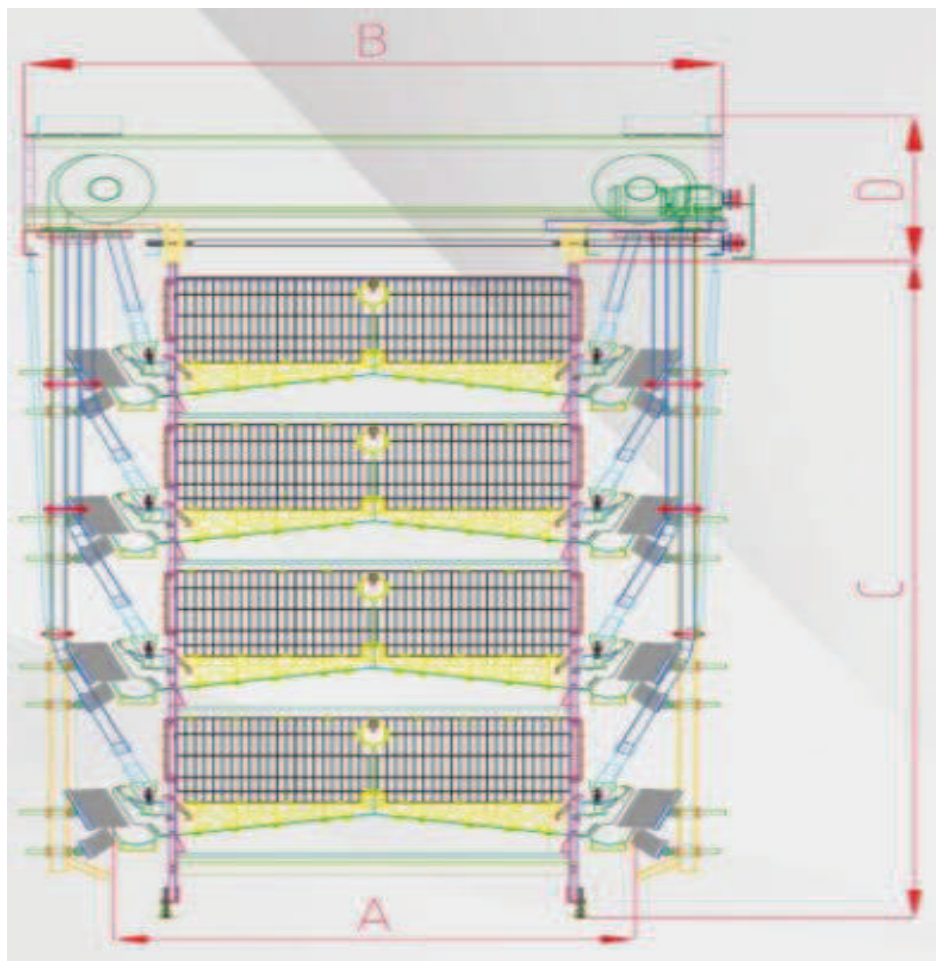
Com os dados coletados junto ao produtor, fornecedores e bibliografia, entende-se que há componentes suficientes para realizar uma análise criteriosa do caso proposto.

- Décimo terceiro passo – avaliação técnica

- a) Automação do Sistema Produtivos

De acordo com as recomendações técnicas dos fabricantes de instalações para criação de galinhas poedeiras automatizadas, os galpões existentes na empresa estudada, atendem aos requisitos do fabricante, desde que se dimensione as instalações em 3 fileiras de gaiolas e altura máxima de 6 níveis e 116 fileiras. Seguindo as dimensões e características apresentadas nas Figuras 26 e 27, a empresa estudada precisaria utilizar apenas 2 galpões dos atuais 5 utilizados para a produção de ovos. Podendo ainda manter os outros 3 galpões da forma como está hoje, ampliando seu plantel para 160.000 aves.

Figura 26: Dimensões das instalações automatizadas



Fonte: Big Dutchman, 2015

Figura 27: Características técnicas das instalações automatizadas

Características Técnicas					
Largura da Seção	725		750		
Altura da Frente	510				
Altura do Fundo	420				
Profundidade de Box	630				
Aves / Box	11	12	11	12	13
cm²	415	380	429	393	363
Altura Entre Pisos	667				
Inclinação	8,5o ou 15%				
Número de Pisos	A	B	C	D	
3	1614	2065	2226	613 mm	
4		2150	2866	638 mm	
5		2335	3506	663 mm	
6		2320	4146	663 mm	
7		2405	4786	688 mm	
8		2490	5426	688 mm	

Fonte: Big Dutchman, 2015

Nesta configuração é possível comportar nas novas dimensões o sistema de refrigeração e secagem de dejetos conforme croqui do fabricante, Figura 28.

Figura 28: Croqui do sistema de refrigeração



Fonte: Big Dutchman, 2015

Além, do setor de produção, o setor de classificação e embalagens de ovos, também, pode ser automatizado. A escolha técnica para a empresa estudada é de uma indústria nacional, também situada no interior de São Paulo, com capacidade de classificar e embalar até 150 caixas/hora, usada, revisada e com garantia de fábrica (Figura 29).



Segundo Yamasa (2015), a casa de classificação de ovos da empresa está em consonância com as dimensões da máquina em questão, o que agilizará o processo de classificação e reduzirá ainda mais o quadro de funcionários.

Figura 29: Máquina empacotadora capacidade de 150 caixas/h



Fonte: Yamasa, 2015

#### b) Aproveitamento Interno dos Dejetos

Para a análise técnica do aproveitamento interno dos dejetos como referência um estudo feito por Pires et. al (2014), que apresentou a “avaliação econômica da utilização de dejetos de poedeiras para cogeração de energia”. O modelo selecionado é o “tipo tubular contínuo”, conforme Figuras 30 e 31, com calha de água em alvenaria e com uma manta plástica como gasômetro. O biodigestor possui o formato de tronco de pirâmide inferior (CERVI, 2009).

Conforme Santos e Martiello(2014), com uma produção de 100.000 aves a quantidade diária de dejetos frescos da empresa está estimada em 10.500 kg (105 gr de dejetos por ave), que corresponde a 45.150 m<sup>3</sup> de biogás (4,3 m<sup>3</sup> gerado por quilo de dejetos), média apresentada por Santos e Nardi (2013). Deve-se considerar que cada quilo de dejetos de galinha deve ser diluído em 8 litros de água, sendo assim, obteve-se o tamanho que o biodigestor deve ter para comportar um fluxo contínuo de dejetos em um ciclo de 35 dias de produção do Biogás.

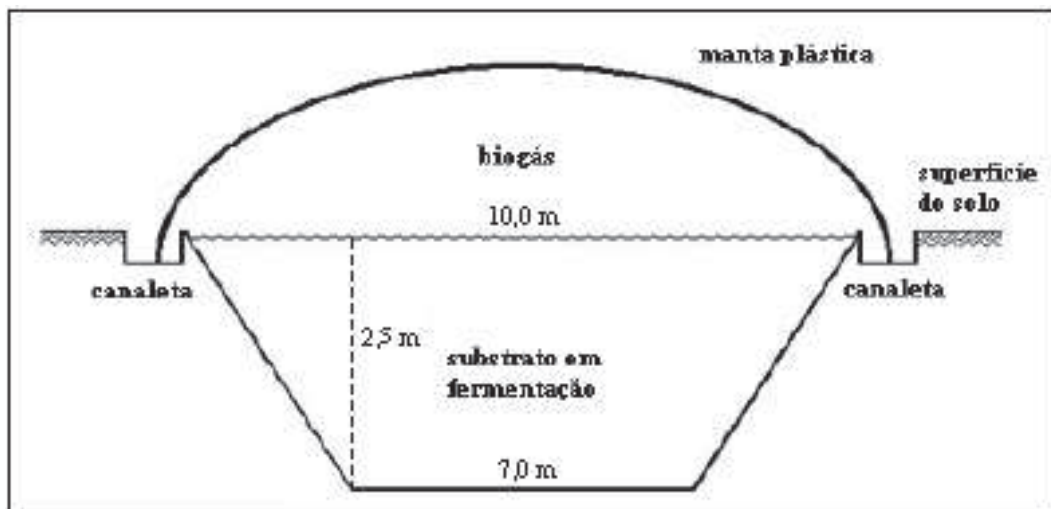
Se for considerado que cada 1 m<sup>3</sup> de biogás é equivalente a 6.000 Kcal, e que 6.000



Kcal corresponde a 6,8 kWh, estima-se que este biodigestor tubular poderá gerar, somente do produto de biogás, algo em torno de 307.020 kWh.

Segundo Pires et al.(2014), a potência do gerador, conforme Figura 32, para esta vazão está estimada em 24,225 KVA. Deve-se considerar uma reserva de potência de 20%, o que eleva a capacidade do gerador para 29,07 KVA, sendo assim, segundo normas da “Companhia Paulista de Força e Luz - CPFL, para uma potência de até 33 KVA, pode-se utilizar um transformador de 30 KVA”, este seria o equipamento para esta empresa.

Figura 30: Croqui do biodigestor modelo tubular



Fonte: Cervi, 2009

Figura 31: Foto de um biodigestor modelo tubular



Fonte: Cervi, 2009

Figura 32: Gerador de 30 KVA



Fonte: Cervi, 2009

Todas as informações técnicas levantadas neste estudo demonstram a viabilidade técnica de implantação, não só do sistema automatizado, mas também do o sistema de aproveitamento energético dos dejetos produzidos nesta unidade.

- Décimo quarto passo – avaliação econômica

- a) Automatização do Sistema Produtivo

Depois de assegurar que existe a viabilidade técnica da implantação do sistema automatizado nos galpões atualmente existente, partiu-se para o levantamento dos custos que envolvem o cenário atual e as propostas de modificação.

Como a mão de obra configura os maiores custos de produção, levantou-se todos os custos separados por função, conforme a Tabela 5, e a Tabela 6 apresenta-se um detalhamento dos encargos trabalhistas que impactam os custos com mão de obra.

Tabela 5: Levantamento dos custos mensais com funcionários (Outubro/2015)

Funcionários Produção	Quantidade	Salário	Encargos	Total
Tratador	25	910,00	49,47%	34.004,43
TOTAL				34.004,43
Funcionários Classificadora		Salário	Encargos	Total
Tombamento	1	910,00	49,47%	1.360,18
Ovoscopia	1	910,00	49,47%	1.360,18
Coleta	2	910,00	49,47%	2.720,35
Embalagem	1	910,00	49,47%	1.360,18
TOTAL				6.800,89
Funcionários Cria/Recria		Salário	Encargos	Total
Tratador 1	4	910,00	49,47%	5.440,71
TOTAL				5.440,71
Funcionários Fábrica de Ração		Salário	Encargos	Total
Funcionário 1	2	910,00	49,47%	2.720,35
TOTAL				2.720,35
Funcionário da Manutenção		Salário	Encargos	Total
Funcionário 1	1	910,00	49,47%	1.360,18
TOTAL				1.360,18
Funcionários Administração		Salário	Encargos	Total
Gerente Geral	1	2100,00	49,47%	3.138,87
Compras/Vendas	1	1100,00	49,47%	1.644,17
Gerente da Granja	1	1560,00	49,47%	2.331,73
Técnico Contábil	1	1320,00	49,47%	1.973,00
				9.087,78
TOTAL COM FUNCIONÁRIO				59.414,33

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 6: Levantamento dos encargos trabalhistas obrigatórias por lei

Encargos	%
FGTS	8,00
Férias	11,11
13° Salário	8,33
Prêmio FGTS	3,33
Seguro Acidente do Trabalho	2,00
Salário Educação	4,50
INCRA	0,20
INSS (pago pelo empregador)	12,00
	49,47

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 7: Levantamento dos custos mensais de operação da empresa estudada em Out/2015 (R\$)

Descrição	Unidade	Custo
Mão-de-obra da Produção	(vide Tabela 5)	34.004,43
Mão-de-obra da Classificadora	(vide Tabela 5)	6.800,89
Mão-de-obra da Cria/Recria	(vide Tabela 5)	5.440,71
Mão-de-obra da Fábrica de Ração	(vide Tabela 5)	2.720,35
Mão-de-obra da Manutenção	(vide Tabela 5)	1.360,18
Mão-de-obra da Administrativos	(vide Tabela 5)	9.087,78
Despesa de Manutenção (1)		350,00
Energia Elétrica	1.000 kwh	8.100,00
Produtos Veterinários	100.000 aves	6.642,86
Ração	100.000 aves	166.140,00

TOTAL DOS CUSTOS			240.647,19
Receita	Quant.	Preço	Total
Ovos (dúzias) - Eficiência de 70%	175.000	2,13	372.750,00
Dejetos Seco - Sistema Convencional	12.500	0,90	11.250,00

TOTAL DAS RECEITAS	384.000,00
LUCRO	143.352,82

Obs. Depreciação Calculada de forma Linear de acordo com a expectativa de vida útil dos equipamentos, conforme Regulamentação do Imposto de Renda (Decreto Lei nº 3.000 de 26/03/99)

Fonte: Dados da Pesquisa

Em uma análise preliminar, observou-se que a empresa possui um custo mensal de R\$ 240.647,19 e uma receita mensal de R\$ 384.000,00, nesta composição já contempla a comercialização dos dejetos seco por R\$ 11.250,00, perfazendo um lucro operacional de R\$ 143.342,82. O que atesta a lucratividade da operação, mesmo com o sistema convencional de produção.

Foi proposto o Cenário I, que representa a aquisição de equipamentos para automatização para produção de 100.000 aves e a automatização da casa de ovos, que consiste na aquisição de uma máquina embaladora com capacidade de 150 caixas/h. A projeção dos investimentos para viabilizar esta proposta, foi apresentada na Tabela 8 e a projeção dos custos e das receitas de uma operação nestas condições foi apresentada na Tabela 9.

Tabela 8: Levantamento dos investimentos para o Cenário I (R\$)

Descrição	vida útil	Custo	Depreciação/Mês
Instalações Automatizadas	12 anos	1.100.000,00	7.638,89
Equipamentos	5 anos	400.000,00	6.666,67
Embaladora	5anos	650.000,00	10.833,33
<b>TOTAL DOS INVESTIMENTOS</b>		<b>2.150.000,00</b>	<b>25.138,89</b>

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 9: Levantamento dos custos e das receitas mensais para o Cenário I (R\$)

Descrição	Unidade	Total	
Mão-de-obra da Produção	(vide Tabela 10)	5.440,71	
Mão-de-obra da Classificadora	(vide Tabela 10)	4.080,53	
Mão-de-obra da Cria/Recria	(vide Tabela 10)	5.440,71	
Mão-de-obra da Fábrica de Ração	(vide Tabela 10)	2.720,35	
Mão-de-obra da Manutenção	(vide Tabela 10)	1.360,18	
Mão-de-obra da Administrativos	(vide Tabela 10)	9.087,78	
Manutenção		1.875,00	
Energia Elétrica	3.828 kwh	31.000,00	
Produtos Veterinários	100.000 aves	6.642,86	
Ração	100.000 aves	166.140,00	
Depreciação Maqs e Equipptos		25.138,89	
TOTAL DOS CUSTOS		258.927,00	
Receita	Quant.	Preço	Total
Ovos (dúzias) - Eficiência de 90%	225.000	2,13	479.250,00
Dejetos Frescos - Sistema Automatizado	120.000		-
TOTAL DAS RECEITAS			479.250,00
LUCRO			220.323,00

Fonte: Dados da Pesquisa

O Cenário I tem a proposta de automatizar a produção de um plantel de 100.000 aves, aproveitando da redução dos custos de produção, conquistada pela nova tecnologia empregada. Destaca-se que nestas condições que não ocorre receita com venda de dejetos, por se tratar de um dejetos fresco com alto teor de umidade, sem recepção no mercado.

Tabela 10: Levantamento de Custos com Funcionários para atender o Cenário I (R\$)

Funcionários Produção	Quantidade	Salário	Encargos	Total
Tratador	4	910,00	49,47%	5.440,71
TOTAL				5.440,71
Funcionários Classificadora		Salário	Encargos	Total
Tombamento	1	910,00	49,47%	1.360,18
Ovoscopia	1	910,00	49,47%	1.360,18
Coleta	0	910,00	49,47%	0,00
Embalagem	1	910,00	49,47%	1.360,18
TOTAL				4.080,53
Funcionários Cria/Recria		Salário	Encargos	Total
Tratador 1	4	910,00	49,47%	5.440,71
TOTAL				5.440,71
Funcionários Fábrica de Ração		Salário	Encargos	Total
Funcionário 1	2	910,00	49,47%	2.720,35
TOTAL				2.720,35
Funcionário da Manutenção		Salário	Encargos	Total
Funcionário 1	1	910,00	49,47%	1.360,18
TOTAL				1.360,18
Funcionários Administração		Salário	Encargos	Total
Gerente Geral	1	2100,00	49,47%	3.138,87
Compras/Vendas	1	1100,00	49,47%	1.644,17
Gerente da Granja	1	1560,00	49,47%	2.331,73
Técnico Contábil	1	1320,00	49,47%	1.973,00
				9.087,78
TOTAL COM FUNCIONÁRIO				28.130,25

Fonte: Dados da Pesquisa

Como pode-se analisar na Tabela 10, a mão de obra necessária para suprir as necessidades produtivas para a manutenção de um plantel de 100.000 aves automatizadas é praticamente a metade do quadro de funcionários existente hoje. Outra diferença está na produtividade que apresenta um aumento de 20%, este aproveitamento se deve à redução da perda de ovos, o que impacta diretamente na produtividade e na receita. Esta proposta por si só já daria um aumento da lucratividade da atividade em R\$ 76.970,18, como é apresentado na Tabela 11.

Tabela 11: Confronto do lucro atual x Cenário I (R\$)

LUCRO ATUAL	143.352,82
LUCRO CENÁRIO I	220.323,00
BENEFÍCIO	76.970,18

Fonte: Dados da Pesquisa

### Aproveitamento Interno dos Dejetos

Pode-se observar na Tabela 9, que houve uma perda de receita com a implantação da autotização da produção, pois a receita com a venda dos dejetos é inexistente neste caso, uma vez que não existe mercado para recepcioná-lo. Sendo assim, a venda deste resíduo não é uma alternativa, encontra-se aqui um problema, pois segundo os objetivos centrais da proposta deste estudo é exatamente dar um destino correto para este resíduo em específico.

Deve-se buscar uma alternativa dupla ganhadora, respostas que atendam diretamente estas duas demandas, e que estejam em consonância com a metodologia P+L.

Essas alternativas serão apresentadas no Capítulo 5 – Análise e Discussões, na forma de cenários. Quanto à opção de melhoria dupla ganhadora, a resposta encontrada para este estudo de caso foi a implantação de um biodigestor tubular, que apresenta uma tecnologia facilmente absorvida pelos funcionários da granja e que possibilita atender aos princípios do P+L, fazer mais com menos energia.

Diante deste desafio, levantou-se os custo de implantação de um biodigestor tubular, como o proposto no Décimo Terceiro passo deste projeto de P+L e apresentado na Tabela 12.

Tabela 12: Detalhamento dos custos de implantação do biodigestor (R\$)

Item	Preço
Sensor de pressão	300,00
Válvula regulatória de fluxo	1.500,00
Válvula de segurança	50,00
Queimador do gás em excesso (Flair)	2.000,00
Tubos e conexões	500,00
Purificador de Biogás	5,00
Gasômetro	2.000,00
Instalações elétricas e demais equipamentos	30.000,00
Instalações de equipamentos	20.000,00
Manta plástica de PVC (R\$ 20,00/ m²)	20.000,00
Alvenaria	15.000,00
Conjunto motorgerador 30 KVA	30.000,00
<b>Total</b>	<b>121.315,00</b>

Fonte: Cervi, 2009

- Décimo quinto passo – avaliação ambiental

Melhorar o sistema produtivo de produção automatizando suas instalações, inevitavelmente aumentaria a demanda por energia. Mesmo que isso resultasse em uma produção maior, uma das premissas do P+L, é fazer mais com menos, como justificar essa escolha.

A fim de solucionar esse problema, optou-se pela implantação de um biodigestor que geraria energia utilizando os resíduos resultantes do aumento de produção.

Essa opção justifica-se do ponto de vista energético e dá legitimidade ambiental para as alterações sugeridas. Produzir mais, ser autossuficiente em energia e ainda agregar um subproduto, o fertilizante orgânico, nesta linha de produção.

- Décimo sexto passo – selecionar oportunidades

Há várias oportunidades de melhoria do processo produtivo de postura, porém como estabelecido anteriormente, delimitou-se este estudo na análise de duas oportunidades: a automatização e a geração de energia.

#### 4.6.5 Implementação

Como a proposta deste estudo é de análise dos dados e posterior apresentação à empresa, que decidirá se dará a implantação ou não às melhorias aqui sugeridas. Sendo assim esses passos não serão detalhados.

Pode-se observar que o Projeto de P+L aqui apresentado atende todos os 3 níveis sugeridos pela CNTL:

- Nível 1: foi proposta uma modificação do processo produtivo, que resultou a mitigação no manejo dos resíduos de forma mais adequada, sem exposição ou contato humano;
- Nível 2: reaproveitamento interno em forma de energia dos dejetos gerados;
- Nível 3: a comercialização dos dejetos com empresas especializadas em adubo.



De uma forma geral, esse estudo de caso se apresentou satisfatório uma vez que com a empresa escolhida apresentou a possibilidade de estudo de todos os objetivos propostos, conseguindo propor um destino apropriado aos dejetos, uma melhoria de 20% na produtividade e analisar os custos que envolve esta modificação.

## 5 ANÁLISES E DISCUSSÕES

Como pode-se verificar na Tabela 11, a proposta de automatização da produção de ovos trouxe, para a empresa estudada, um aumento da ordem de R\$ 76.970,18, nos lucros operacionais, o que por si só já justificaria a implantação do sistema automatizado, sob o ponto de vista econômico. Porém, não atenderia as prerrogativas da P+L, pois aumentaria a demanda de energia, recurso limitante de produção e de elevado custo.

De qualquer forma, os resultados possibilitam uma diversidade de composição, sendo assim optar-se-á por estudar algumas opções em forma de cenários, de maneira a possibilitar a análise de qual solução traria a melhor relação custo/benefício juntamente com a vantagem ambiental que é prerrogativa da P+L. A Tabela 13 apresenta de uma forma resumida cada um dos cenários, como opção de economia.

Tabela 13 - Caracterização de forma resumida de cada um dos cenários

Características	Cenário					
	Atual	I	II	III	IV	V
Produção convencional de 100.000 aves	X					
Produção automatização 100.000 aves		X	X	X	X	X
Produção convencional 60.000 aves			X			X
Receita com venda de Dejetos de 100.000 aves	X					
Receita com venda de Dejetos de 60.000 aves			X			X
Biodigestor com Autossuficiência Energética				X	X	X
Receita com a venda de Biofertilizante					X	X

Fonte: Elaborado pela Autora

### 5.1 Cenário II

A proposta do Cenário II, apresenta os investimentos para aquisição de equipamentos para automatização para produção de 100.000 aves e da casa de ovos (máquina embaladora com capacidade de 150 caixas/h). Proposta semelhante ao Cenário I, a diferença consiste na maximização dos recursos, ou seja, utilização das instalações existentes e que ficaram ociosas com a proposta de automatização, como os 2 galpões e as gaiolas do sistema convencional, que

teriam a capacidade de abrigar um plantel de 60.000 aves. O que aumentaria o investimento em mais de 60.000 aves produtoras.

A projeção dos investimentos para viabilizar esta proposta, será apresentada na Tabela 14. E a projeção dos custos e das receitas de uma operação nestas condições foi apresentada na Tabela 15.

Tabela 14: Levantamento dos investimentos para o Cenário II (R\$)

Descrição	vida útil	Custo	Depreciação/Mês
Instalações Automatizadas	12 anos	1.100.000,00	7.638,89
Equipamentos	5 anos	400.000,00	6.666,67
Embaladora	5anos	650.000,00	10.833,33
Aves (Plantel Complementar) 60.000 unid. 1,35 cada	1,3 anos	81.000,00	5.192,31
TOTAL DOS INVESTIMENTOS		2.231.000,00	30.331,20

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 15: Levantamento dos custos e das receitas para o Cenário II (R\$)

Descrição	Unidade	Total	
Mão-de-obra da Produção	(vide Tabela 15)	25.843,36	
Mão-de-obra da Classificadora	(vide Tabela 15)	8.161,06	
Mão-de-obra da Cria/Recria	(vide Tabela 15)	9.521,24	
Mão-de-obra da Fábrica de Ração	(vide Tabela 15)	4.080,53	
Mão-de-obra da Manutenção	(vide Tabela 15)	2.720,35	
Mão-de-obra da Administrativos	(vide Tabela 15)	9.087,78	
Manutenção		2.085,00	
Energia Elétrica	4.428 kwh	35.860,00	
Produtos Veterinários	160.000 aves	10.628,58	
Ração	160.000 aves	265.824,00	
Depreciação Maqs e Equiptos		30.331,20	
TOTAL DOS CUSTOS		404.143,10	
Receita	Quant.	Preço	Total
Ovos (dúzias)	330.000	2,13	702.900,00
Dejetos Seco - Sistema Convencional	7.500	0,9	6.750,00
Dejetos Frescos - Sistema Automatizado			
TOTAL DAS RECEITAS			709.650,00
LUCRO			305.506,90

Fonte: Dados da Pesquisa

O Cenário II apresenta a proposta de automatizar a produção de um plantel de 100.000

aves, aproveitando da redução dos custos de produção conquistada pela nova tecnologia empregada, em consórcio com a produção convencional de um plantel excedente, uma vez que com a automatização parte das instalações da empresa ficariam ociosas, espaço esse equivalente a produção de 60.000 aves em regime tradicional de postura.

Destaca-se que nestas condições ocorria um aumento na receita, com a produção de ovos, além da venda dos dejetos da parte convencional, que oferece um dejetos seco, que tem um mercado garantido, pelas empresas esterqueiras. Também haveria um aumento na mão de obra, pois nestas condições haveria a necessidade de tratadores para 100.000 aves em regime automatizado e 60.000 aves em regime convencional.

Tabela 16: Levantamento de custos com funcionários para atender o Cenário II (R\$)

Funcionários Produção	Quantidade	Salário	Encargos	Total
Tratador	4	910,00	49,47%	5.440,71
TOTAL				5.440,71
Funcionários Classificadora		Salário	Encargos	Total
Tombamento	1	910,00	49,47%	1.360,18
Ovoscopia	1	910,00	49,47%	1.360,18
Coleta	0	910,00	49,47%	0,00
Embalagem	1	910,00	49,47%	1.360,18
TOTAL				4.080,53
Funcionários Cria/Recria		Salário	Encargos	Total
Tratador 1	4	910,00	49,47%	5.440,71
TOTAL				5.440,71
Funcionários Fábrica de Ração		Salário	Encargos	Total
Funcionário 1	2	910,00	49,47%	2.720,35
TOTAL				2.720,35
Funcionário da Manutenção		Salário	Encargos	Total
Funcionário 1	1	910,00	49,47%	1.360,18
TOTAL				1.360,18
Funcionários Administração		Salário	Encargos	Total
Gerente Geral	1	2100,00	49,47%	3.138,87
Compras/Vendas	1	1100,00	49,47%	1.644,17
Gerente da Granja	1	1560,00	49,47%	2.331,73
Técnico Contábil	1	1320,00	49,47%	1.973,00
				9.087,78
TOTAL DA MÃO-DE-OBRA				28.130,25

Fonte: Dados da Pesquisa

Como pode-se analisar na Tabela 16 a mão de obra necessária para suprir as necessidades produtivas para a manutenção de um plantel de 160.000 aves no consórcio do sistema automatizado/convencional é praticamente a igual ao quadro de funcionários existente atualmente na empresa estudada.

Com está apresentado na Tabela 17, essa alteração registraria um aumento do lucro operacional em R\$ 162.154,08, se comparado com os resultados obtidos atualmente.

Tabela 17: Confronto do lucro atual x Cenário II (R\$)

LUCRO ATUAL	143.352,82
LUCRO CENÁRIO II	305.506,90
<b>BENEFÍCIO</b>	<b>162.154,08</b>

Fonte: Dados da Pesquisa

## 5.2 Cenário III

O Cenário III, que representa uma proposta de um plantel de 100.000 aves, aproveitando de todos os benefícios de redução de custos produtivos, graças à tecnologia da automatização aplicada, associada à implantação do biodigestor tubular. Como estudo, o biodigestor tubular, apresenta várias vantagens, entretanto para este cenário contar-se-ia somente com a autossuficiência energética. Desconsiderando uma possível venda de energia excedente e a comercialização do biofertilizante. A projeção dos investimentos para viabilizar esta proposta, está apresentada na Tabela 18, os custos e as receitas levantadas para esta operação estão apresentados na Tabela 19.

Tabela 18: Levantamento dos investimentos para o cenário III (R\$)

Descrição	vida útil	Custo	Depreciação/Mês
Instalações Automatizadas	12 anos	1.100.000,00	7.638,89
Equipamentos	5 anos	400.000,00	6.666,67
Embaladora	5anos	650.000,00	10.833,33
Biodigestor	5 anos	121.000,00	2.016,67
<b>TOTAL DOS INVESTIMENTOS</b>		<b>2.271.000,00</b>	<b>27.155,56</b>

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 19: Levantamento dos custos e das receitas para o cenário III (R\$)

Descrição	Unidade	Total	
Mão-de-obra da Produção	(vide Tabela 19)	5.440,71	
Mão-de-obra da Classificadora	(vide Tabela 19)	4.080,53	
Mão-de-obra da Cria/Recria	(vide Tabela 19)	5.440,71	
Mão-de-obra da Fábrica de Ração	(vide Tabela 19)	2.720,35	
Mão-de-obra da Manutenção	(vide Tabela 19)	2.720,35	
Mão-de-obra do Biodigestor	(vide Tabela 19)	2.720,35	
Mão-de-obra da Administrativos	(vide Tabela 19)	9.087,78	
Manutenção		1.875,00	
Energia Elétrica	3.828 kwh		
Produtos Veterinários	100.000 aves	6.642,86	
Ração	100.000 aves	166.140,00	
Depreciação Maqs e Equiptos		27.155,56	
TOTAL DOS CUSTOS		234.024,20	
Receita	Quant.	Preço	Total
Ovos (dúzias) - Eficiência de 90%	225.000	2,13	479.250,00
Dejetos Frescos - Sistema Automatizado	120.000		-
Energia Excedênte	30.000 kwh		
Biofertilizante Líquido	240.000		
TOTAL DAS RECEITAS			479.250,00
LUCRO			245.225,80

Fonte: Dados da Pesquisa

O Cenário III tem a proposta de implantar a automatização da produção e a autossuficiência energética adquirido por meio do biodigestor, manter o plantel existente de 100.000 aves. Destaca-se que nestas condições não ocorre receita com venda dos dejetos, mas em contrapartida, também não haveria custos com energia elétrica.

Neste caso novamente há uma redução significativa no quadro de funcionários, pois o tratamento do plantel seria automatizado, em contrapartida houve um aumento de pessoal com a manutenção do biodigestor, como pode-se perceber na Tabela 20.

Tabela 20: Levantamento de custos com funcionários para atender o III (R\$)

Funcionários Produção	Quantidade	Salário	Encargos	Total
Tratador	4	910,00	49,47%	5.440,71
TOTAL				5.440,71
Funcionários Classificadora		Salário	Encargos	Total
Tombamento	1	910,00	49,47%	1.360,18
Ovoscofia	1	910,00	49,47%	1.360,18
Coleta	0	910,00	49,47%	0,00
Embalagem	1	910,00	49,47%	1.360,18
TOTAL				4.080,53
Funcionários Cria/Recria		Salário	Encargos	Total
Tratador 1	4	910,00	49,47%	5.440,71
TOTAL				5.440,71
Funcionários Fábrica de Ração		Salário	Encargos	Total
Funcionário 1	2	910,00	49,47%	2.720,35
TOTAL				2.720,35
Funcionário da Manutenção		Salário	Encargos	Total
Funcionário 1	2	910,00	49,47%	2.720,35
TOTAL				2.720,35
Funcionário do Biodigestor		Salário	Encargos	Total
Funcionário 1	2	910,00	49,47%	2.720,35
TOTAL				2.720,35
Funcionários Administração		Salário	Encargos	Total
Gerente Geral	1	2100,00	49,47%	3.138,87
Compras/Vendas	1	1100,00	49,47%	1.644,17
Gerente da Granja	1	1560,00	49,47%	2.331,73
Técnico Contábil	1	1320,00	49,47%	1.973,00
				9.087,78
TOTAL COM FUNCIONÁRIO				32.210,79

Fonte: Dados da Pesquisa

Como pode-se analisar na Tabela 20, o número de funcionários necessários para suprir as necessidades produtivas para a manutenção de um plantel de 100.000 aves, mais um biodigestor tubular, é somente 2 funcionários maior do que o quadro de funcionários proposto pelo Cenário I. Esta proposta de consórcio entre o sistema produtivo automatizado e a produção de energia a partir dos dejetos gerados na própria unidade, torna a empresa energeticamente autossuficiente e atende as diretrizes da P+L.

Com está apresentado na Tabela 21, essa alteração registraria um aumento do lucro operacional é de R\$ 101.872,98, se comparado com os resultados atuais.

Tabela 21: Confronto do lucro atual x Cenário III (R\$)

LUCRO ATUAL	143.352,82
LUCRO CENÁRIO III	245.225,80
BENEFÍCIO	101.872,98

Fonte: Dados da Pesquisa

### 5.3 Cenário IV

O Cenário IV, que representa uma proposta de um plantel de 100.000 aves, aproveitando todos os benefícios de redução de custos produtivos da tecnologia da automatização aplicada, associada a implantação do biodigestor tubular.

A diferença entre o Cenário IV e o Cenário III é que esta proposta aproveita a receita gerada pela comercialização do biofertilizante, subproduto natural do biodigestor tubular. Ainda neste cenário desconsidera-se uma possível venda de energia excedente, pois para isso haveria a necessidade de estudos de levantamento das políticas e da viabilidade técnica, não levantada neste estudo. A projeção dos investimentos para viabilizar esta proposta, está apresentada na Tabela 22, os custos e as receitas levantadas para esta operação estão apresentados na Tabela 23.

Tabela 22: Levantamento dos investimentos para o Cenário IV (R\$)

Descrição	vida útil	Custo	Depreciação/Mês
Instalações Automatizadas	12 anos	1.100.000,00	7.638,89
Equipamentos	5 anos	400.000,00	6.666,67
Embaladora	5anos	650.000,00	10.833,33
Biodigestor	5 anos	121.000,00	2.016,67
TOTAL DOS INVESTIMENTOS		2.271.000,00	27.155,56

Fonte: Dados da Pesquisa



Tabela 23: Levantamento dos custos e receitas para o Cenário IV (R\$)

Descrição	Unidade	Total	
Mão-de-obra da Produção	(vide Tabela 23)	5.440,71	
Mão-de-obra da Classificadora	(vide Tabela 23)	4.080,53	
Mão-de-obra da Cria/Recria	(vide Tabela 23)	5.440,71	
Mão-de-obra da Fábrica de Ração	(vide Tabela 23)	2.720,35	
Mão-de-obra da Manutenção	(vide Tabela 23)	2.720,35	
Mão-de-obra do Biodigestor	(vide Tabela 23)	5.440,71	
Mão-de-obra da Administrativos	(vide Tabela 23)	9.087,78	
Manutenção		1.875,00	
Energia Elétrica	3.828 kwh		
Produtos Veterinários	100.000 aves	6.642,86	
Ração	100.000 aves	166.140,00	
Depreciação Maqs e Equiptos		27.155,56	
TOTAL DOS CUSTOS		236.744,55	
Receita	Quant.	Preço	Total
Ovos (dúzias) - Eficiência de 90%	225.000	2,13	479.250,00
Dejetos Frescos - Sistema Automatizado	120.000		-
Energia Excedênte	30.000 kwh		
Biofertilizante Líquido	24.000	1,5	36.000,00
TOTAL DAS RECEITAS			515.250,00
LUCRO			278.505,45

Fonte: Dados da Pesquisa

O Cenário IV tem a proposta de implantar a automatização da produção, explorar a venda de biofertilizantes e a autossuficiência energética adquirida por meio do biodigestor, mantendo a proposta original do plantel de 100.000 aves. Neste cenário, 100% dos dejetos são aproveitados no biodigestor tubular, para o aproveitamento energético e a transformação em biofertilizante.

Neste caso há um aumento no quadro de funcionários sobre a proposta anterior, pois aumenta a demanda para a manutenção do biodigestor, mais especificamente de pessoas responsáveis pelo biofertilizante, como pode-se perceber na Tabela 24.

Tabela 24: Levantamento dos custos com funcionários para atender o Cenário IV (R\$)

Funcionários Produção	Quantidade	Salário	Encargos	Total
Tratador	4	910,00	49,47%	5.440,71
TOTAL				5.440,71
Funcionários Classificadora		Salário	Encargos	Total
Tombamento	1	910,00	49,47%	1.360,18
Ovoscopia	1	910,00	49,47%	1.360,18
Coleta	0	910,00	49,47%	0,00
Embalagem	1	910,00	49,47%	1.360,18
TOTAL				4.080,53
Funcionários Cria/Recria		Salário	Encargos	Total
Tratador 1	4	910,00	49,47%	5.440,71
TOTAL				5.440,71
Funcionários Fábrica de Ração		Salário	Encargos	Total
Funcionário 1	2	910,00	49,47%	2.720,35
TOTAL				2.720,35
Funcionário da Manutenção		Salário	Encargos	Total
Funcionário 1	2	910,00	49,47%	2.720,35
TOTAL				2.720,35
Funcionário do Biodigestor		Salário	Encargos	Total
Funcionário 1 - Biogás	2	910,00	49,47%	2.720,35
Funcionário 1 - Biofertilizantes	2	910,00	49,47%	2.720,35
TOTAL				5.440,71
Funcionários Administração		Salário	Encargos	Total
Gerente Geral	1	2100,00	49,47%	3.138,87
Compras/Vendas	1	1100,00	49,47%	1.644,17
Gerente da Granja	1	1560,00	49,47%	2.331,73
Técnico Contábil	1	1320,00	49,47%	1.973,00
				9.087,78
TOTAL COM FUNCIONÁRIO				34.931,14

Fonte: Dados da Pesquisa

Como pode-se analisar na Tabela 24, o número de funcionários necessários para manter um biodigestor em pleno funcionamento e com a capacidade de produzir energia elétrica e biofertilizante é de 4 pessoas, exatamente, a diferença entre esta proposta e o primeiro. Esta proposta de consórcio entre o sistema produtivo automatizado e a exploração da produção de energia e de biofertilizantes, a partir dos dejetos gerados na própria unidade, torna a empresa energeticamente autossuficiente e com um incremento na receita mensal, com está apresentado na Tabela 25, essa alteração registraria um aumento da lucratividade da atividade em R\$ 135.152,63, quando comparado com os resultados atuais.

Tabela 25: Confronto do lucro atual x Cenário IV (R\$)

LUCRO ATUAL	143.352,82
LUCRO CENÁRIO IV	278.505,45
<b>BENEFÍCIO</b>	<b>135.152,63</b>

Fonte: Dados da Pesquisa

#### 5.4 Cenário V

Como a última proposta, construiu-se o Cenário V, o aproveitamento da redução dos custos gerados pela automatização da produção de um plantel de 100.000 aves, em consórcio com o aproveitamento das instalações ociosas e a exploração de mais 60.000 aves produtivas, instalação de um biodigestor para o aproveitamento de toda a capacidade de produtiva de biofertilizante e da autossuficiência energética. A projeção dos investimentos para viabilizar esta proposta, foi apresentada na Tabela 26. E a projeção dos custos e das receitas de uma operação nestas condições foi apresentada na Tabela 27.

Tabela 26: Levantamento dos investimento para o Cenário V (R\$)

Descrição	vida útil	Custo	Depreciação/Mês
Instalações Automatizadas	12 anos	1.100.000,00	7.638,89
Equipamentos	5 anos	400.000,00	6.666,67
Embaladora	5anos	650.000,00	10.833,33
Biodigestor	5 anos	121.000,00	2.016,67
Aves (Plantel Complementar)	60.000 unid. 1,3 anos	81.000,00	5.192,31
<b>TOTAL DOS INVESTIMENTOS</b>		<b>2.352.000,00</b>	<b>25.138,89</b>

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 27: Levantamento dos custos e receitas para o Cenário V (R\$)

Descrição	Unidade	Total	
Mão-de-obra da Produção	(vide Tabela 27)	25.843,36	
Mão-de-obra da Classificadora	(vide Tabela 27)	8.161,06	
Mão-de-obra da Cria/Recria	(vide Tabela 27)	9.521,24	
Mão-de-obra da Fábrica de Ração	(vide Tabela 27)	4.080,53	
Mão-de-obra da Manutenção	(vide Tabela 27)	2.720,35	
Mão-de-obra do Biodigestor	(vide Tabela 27)	2.720,35	
Mão-de-obra da Administrativos	(vide Tabela 27)	9.087,78	
Manutenção		2.085,00	
Energia Elétrica	4.428 kwh		
Produtos Veterinários	160.000 aves	17.005,72	
Ração	160.000 aves	265.824,00	
Depreciação Maqs e Equipotos		25.138,89	
TOTAL DOS CUSTOS		372.188,29	
Receita	Quant.	Preço	Total
Ovos (dúzias)	330.000	2,13	702.900,00
Dejetos Seco - Sistema Convencional	7500	0,90	6.750,00
Energia Excedênte	30.000 kwh		
Biofertilizante Líquido	24.000	1,50	36.000,00
TOTAL DAS RECEITAS			745.650,00
LUCRO			373.461,71

Fonte: Dados da Pesquisa

O Cenário V tem a proposta de aproveitar todas as melhorias estudadas de forma harmônica e com o respeito pelo meio ambiente.

Esta proposta apresenta um aumento considerável na folha de pagamento, por apresentar a produção em consórcio entre o sistema produtivo convencional/automatizado, conforme apresentado na Tabela 28.

Tabela 28: Levantamento dos custos com funcionários para atender o Cenário V (R\$)

Funcionários Produção	Quantidade	Salário	Encargos	Total
Tratador	19	910,00	49,47%	25.843,36
TOTAL				25.843,36

Funcionários Classificadora		Salário	Encargos	Total
Tombamento	1	910,00	49,47%	1.360,18
Ovoscopia	1	910,00	49,47%	1.360,18
Coleta	2	910,00	49,47%	2.720,35
Embalagem	2	910,00	49,47%	2.720,35
TOTAL				8.161,06

Funcionários Cria/Recria		Salário	Encargos	Total
Tratador 1	7	910,00	49,47%	9.521,24
TOTAL				9.521,24

Funcionários Fábrica de Ração		Salário	Encargos	Total
Funcionário 1	3	910,00	49,47%	4.080,53
TOTAL				4.080,53

Funcionário da Manutenção		Salário	Encargos	Total
Funcionário 1	2	910,00	49,47%	2.720,35
TOTAL				2.720,35

Funcionário do Biodigestor		Salário	Encargos	Total
Funcionário 1	2	910,00	49,47%	2.720,35
TOTAL				2.720,35

Funcionários Administração		Salário	Encargos	Total
Gerente Geral	1	2100,00	49,47%	3.138,87
Compras/Vendas	1	1100,00	49,47%	1.644,17
Gerente da Granja	1	1560,00	49,47%	2.331,73
Técnico Contábil	1	1320,00	49,47%	1.973,00
				9.087,78
TOTAL COM FUNCIONÁRIO				62.134,68

Fonte: Dados da Pesquisa

Conforme pode ser visto na Tabela 28, o Cenário V apresenta a necessidade da maior folha de pagamento de todos os demais cenários apresentados neste trabalho. Isso apresenta um impacto considerável na composição dos custos, de qualquer forma, oferece fontes de receitas alternativas como o biofertilizante e a autossuficiência energética, além do aumento da produtividade de ovos. Com está apresentado na Tabela 29, essa proposta registraria um aumento do lucro operacional de R\$ 230.108,89, se comparado com os resultados atuais.

Tabela 29: Confronto do lucro atual x Cenário V (R\$)

LUCRO ATUAL	143.352,82
LUCRO CENÁRIO V	373.461,71
<b>BENEFÍCIO</b>	<b>230.108,89</b>

Fonte: Dados da Pesquisa

### 5.5 Análise dos Cenários

A análise dos cinco cenários apresentados indicaram que a grande diferença entre uma proposta e outra é a folha de pagamento, sendo assim elaborou-se na Tabela 30, um resumo do impacto deste item nos cenários propostos. Com exceção dos cargos administrativos, que não sofrem alterações, as demais funções sofrem significantes alterações, dependendo da composição dos fatores que constituem os cenários. A função de tratador de produção é a que sofre maior impacto, e pode ser alterado de 4 para 25 pessoas. E de forma geral, dependendo da combinação escolhida, a empresa pode ter seu quadro de funcionários oscilando entre 14 e 39 pessoas.

Tabela 30: Resumo número de funcionários x Cenário

Função	Folha de Pagamento					
	Atual	I	II	III	IV	V
Tratador de Produção	25	4	19	4	4	19
Classificadora/Tombamento	1	1	1	1	1	1
Classificadora/Ovoscofia	1	1	1	1	1	1
Classificadora/Coleta	2	0	2	0	0	2
Classificadora/Embalagem	1	1	2	1	1	2
Tratador de Cria/Recria	4	4	7	4	4	7
Auxiliar de Ração	2	2	3	2	2	3
Auxiliar de Manutenção	1	1	2	2	2	2
Auxiliar de Biodigestor	0	0	0	2	2	2
<b>TOTAL DE FUNCIONÁRIO</b>	<b>37</b>	<b>14</b>	<b>37</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>39</b>

Fonte: Dados da Pesquisa

A variação se deve pelo grau de automatização no manuseio das aves, os cenários propostos que podem ir de 100.000 aves em sistema convencional até 160.000 aves em sistema misto (automatizado/convencional).

Por fim a Tabela 31 apresenta, de maneira resumida e esquematizada, os dados encontrados para cada um dos cenários estudados nesse trabalho de dissertação.

Tabela 31: Resumo esquematizado dos resultados em cada um dos cenários realizados em confronto com o cenário atual (R\$)

	Atual	I	II	III	IV	V
Total de investimentos (financiado 3 anos, juros de 2,5% a.m.)	-	145276,40	150.749,60	153.452,40	153.452,40	158925,60
Total dos custos operacionais	173.132,86	199.796,75	340.152,85	201.813,41	201.813,41	310.053,61
Total dos Custos com mão de obra	59.414,33	28.130,25	28.130,25	32.210,79	34.931,14	62.134,68
Total dos custos com energia	8.100,00	31.000,00	35.860,00	-	-	-
<b>Total Custos</b>	<b>240.647,19</b>	<b>404.203,40</b>	<b>554.892,70</b>	<b>387.476,60</b>	<b>390.196,95</b>	<b>531.113,89</b>
Receita produção de ovos	372.750,00	479.250,00	702.900,00	479.250,00	479.250,00	702.900,00
Receita com venda de dejetos	11.250,00	-	6.750,00	-	-	6.750,00
Receita com venda biofertilizantes	-	-	-	-	36.000,00	36.000,00
<b>Total das Receitas</b>	<b>384.000,00</b>	<b>479.250,00</b>	<b>709.650,00</b>	<b>479.250,00</b>	<b>515.250,00</b>	<b>745.650,00</b>
<b>Lucro</b>	<b>143.352,82</b>	<b>75.046,60</b>	<b>154.757,30</b>	<b>91.773,40</b>	<b>125.053,05</b>	<b>214.536,11</b>

Fonte: Dados da Pesquisa

Mesmo sem explorar toda a potencialidade da questão energética, todos os cenários construídos para a empresa estudada, apresentaram vantagens econômicas favoráveis, de qualquer forma durante os primeiros 36 meses da implantação do projeto, período de pagamento do financiamento dos investimentos, todos os cenários apresentam lucro inferior ao percebido atualmente, com exceção do Cenário II e V. Entretanto, após este período todos os cenários sofrem um sensível aumento, conforme apresentada na Tabela 32.

Tabela 32: Resumo lucro atual x lucro projetados dos cenários (R\$)

Cenários	I	II	III	IV	V
Lucro Atual	143.352,82	143.352,82	143.352,82	143.352,82	143.352,82
Lucro Projetado	220.323,00	305.506,90	245.225,80	278.505,45	373.461,71
Incremento no Lucro Mensal (durante o financiamento)	-68.306,22	11.404,48	-51.579,42	-18.299,77	71.183,29
Incremento no Lucro Mensal (pós financiamento)	76.970,18	162.154,08	101.872,98	135.152,63	230.108,89

Fonte: Dados da Pesquisa

Economicamente e tecnicamente todos os cenários são considerados viáveis. Porém, do ponto de vista da P+L, os cenários que não incorporaram o biodigestor, foram considerados fora dos padrões, estando assim excluídos, como é o caso do Cenário I e II.

Desta forma os Cenários III, IV e V, foram classificados como cenários possíveis e para diferenciá-los usou-se o indicador financeiro conhecido como *payback*, que é um indicador de

risco, economicamente todo projeto deve levá-lo em consideração. Quanto maior este indicador, maior será o tempo de espera para um investimento oferecer retorno, sendo assim elaborou-se a Tabela 33 como indicador de *payback*, dos 3 cenários em análise.

Tabela 33: *Payback* simples dos cenários (R\$)

Cenários	III	IV	V
Lucro Projetado	245.225,80	278.505,45	373.461,71
Incremento no Lucro Mensal (durante o funcionamento)	-51.579,42	-18.299,77	71.183,29
Investimento	2.271.000,00	2.271.000,00	2.352.000,00
Payback simples (em meses)	58,29	52,80	33,04

Fonte: Dados da Pesquisa

O *payback* aqui analisado é o simples, aquele que mede o retorno do investimento aplicado ao projeto sem levar em consideração juros e inflação. Nos resultados obtidos, na Tabela 33, consegue-se observar que o Cenário III e IV, precisaria de 58 e 52 meses para conseguir retornar ao dono da granja o capital investido nesse projeto. Já o Cenário V apresenta um retorno em 33 meses, retorno considerado comparativamente mais satisfatório para um investimento deste porte.

Pode-se concluir que o Cenário V, apesar de possuir o maior nível de investimento, apresenta a viabilidade técnica, econômica e atende as prerrogativas do plano de P+L.



## 6 CONCLUSÃO

O objetivo desta pesquisa é analisar os custos de implantação de melhorias no processo produtivo de uma empresa produtora de ovos na região de Bastos-SP, utilizando a metodologia da P+L como norteador desta reestruturação, discutindo a gestão dos dejetos sólidos (excrementos) desta produção.

Para atingir esta meta, 2 objetivos específicos foram traçados:

- 1 Analisar qual seria o destino mais adequado do ponto de vista ambiental, para os resíduos sólidos (dejetos) e os custos que envolvem as ações sugeridas a partir da metodologia da P+L;
- 2 Discutir os custos e as receitas das ações propostas neste estudo, de forma a identificar se há viabilidade na implantação.

Diante destes desafios, esta dissertação mostrou que a proposta de automatização na avicultura de postura apresentam-se tecnicamente e economicamente viáveis. Entretanto, esta melhoria no sistema produtivo, por si só, não se enquadra nos princípios do P+L. Esta modificação, apesar de ter uma produção superior em um mesmo espaço reduzido e utilizar um número de funcionário menor, consome muito mais energia, indo contra um dos pilares do P+L: produzir mais com menos energia e água.

Com a modificação proposta, a empresa estudada, aumentaria consideravelmente o uso de energia, na climatização das instalações de postura, na automatização dos sistemas de transporte de ovos, de ração e de dejetos, na etapa de classificação e embalagem dos ovos, inviabilizando esta melhoria do ponto de vista do P+L.

A proposta de mudança do sistema produtivo da avicultura de postura trouxe a necessidade de estudar a destinação dos dejetos produzidos. A questão é saber se com a produção convencional há mercado certo para estes resíduos que servem de matéria prima para as esterqueiras. Entretanto, os dejetos produzidos no sistema automatizado não têm mercado, e não há perspectiva de absorção deste material a curto e médio prazo deste produto.

Sendo assim, a biodigestão aparece como uma alternativa para o descarte deste material, pois agregar um biodigestor tubular neste projeto, mostrou-se técnica e economicamente viável e apresenta-se também como um projeto complementar que agrega valor ao à proposta original. A combinação automatização/biodigestão viabiliza esta implantação dentro dos princípios do P+L, pois toda a necessidade de energia que o sistema automatizado exige, seria suprida pelo sistema de biodigestão dos dejetos.

O uso de biodigestores como alternativa para o tratamento dos dejetos da avicultura de postura se torna atrativo, pois esses dejetos têm produção contínua e com um volume suficiente para a exploração comercial de seus subprodutos, além de necessitar de mão de obra de baixa qualificação para sua manutenção. O biodigestor além de ser uma resposta ambientalmente correta para o destino dos dejetos da avicultura de postura, proporciona a possibilidade de exploração de dois subprodutos, o biogás e o fertilizante orgânico, que antes ficavam fora desta cadeia.

Tanto o biogás, como o fertilizante orgânico, subprodutos do processo de biodigestão são tecnicamente viáveis com a utilização dos dejetos da avicultura de postura. Do ponto de vista econômico apresenta atrativos deste a redução do custo de produção, com o fornecimento de energia interna (biogás) e a exploração de uma renda marginal com a venda do fertilizante orgânico. Não se pode descartar a possibilidade de venda de energia excedente para a companhia de energia regional, entretanto para isso seria necessário um estudo complementar da legislação vigente e para os aspectos técnicos exigidos.

Os pontos aqui analisados mostraram que a melhoria proposta no sistema produtivo da empresa de avicultura de postura do interior de São Paulo, é uma boa saída para o setor, pois além de obter bons resultados econômicos, ainda estabelece uma ótima relação com o meio ambiente.

De todas as composições de solução, aqui levantadas o Cenário V foi o duplamente mais favorável, pois atendeu as prerrogativas técnicas, econômicas e ambientais. Conseguiu também se enquadrar nas premissas da P+L, pois este consórcio de soluções, maximizou a produção, sem ampliar consideravelmente os recursos como mão de obra, espaço da planta fabril e energia elétrica.

O proprietário da Granja estudada se mostrou bastante otimista com o resultado deste estudo, pois na região de Bastos há uma preocupação corrente com o fornecimento de energia elétrica pela concessionária local, a descontinuidade deste serviço já levou esta granja a perda de um plantel inteiro de poedeiras, devido a interrupção do sistema de climatização ambiente por horas. A automatização dos sistemas produtivos, já era alvo de interesse do proprietário, porém a autossuficiência energética, tornou o grande diferencial desta proposta.

Com este estudo, quebra-se mais uma vez o paradigma, que priorizar as questões ambientais em um sistema produtivo, não significa, necessariamente em aumento de custos, pode-se estar abrindo novas oportunidades de negócios e bons investimentos.

Fica como proposta para próximos trabalhos estudar a potencialidade do uso dos dejetos da avicultura de postura, como gerador de energia elétrica alternativa, que sirva não só para a autossuficiência das granjas, como a exploração da venda da produção excedente para a companhia de rede elétrica local de uma forma isolada ou em consórcio com outras empresas, principalmente no município de Bastos, que concentra um grande número de produtores com as características e potencialidades semelhantes à da empresa aqui estudada.

## REFERÊNCIAS

- AMAZONAS, Maurício de C. **Valor Ambiental em uma Perspectiva Heterodoxa Institucional-Ecológica**. Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia – ANPEC. Encontro, 2006.
- APA, Associação Paulista de Aves. **Municípios de Intensa Produção Avícola**. Disponível em: [www.apa.com.br/](http://www.apa.com.br/). Acesso em: 12 de janeiro de 2015.
- ARTABAS Equipamentos para Avicultura e Fábrica de Ração. **Catálogos de Produtos**. Disponível em: <http://www.artabas.com.br/index.php> Acesso em: 14 de outubro de 2015.
- AUGUSTO, Karolina Von Zuben. **Caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos em sistemas de produção de ovos: Compostagem e Biodigestão Anaeróbia**. Dissertação de Mestrado da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita – Faculdade de Ciências Agrárias. Jaboticabal, 2007.
- AVISITE, Portal da Avicultura. Disponível em: <http://www.avisite.com.br/> . Acesso em: 14 de setembro de 2015.
- BARBIERI, J.C. **Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, Modelos e Instrumentos**. 2ª Edição. Saraiva: São Paulo, 2007.
- BATALHA, Mário Otávio; LAGO da Silva, Andrea. **Gerenciamento de Sistemas Agroindustriais: Definições e Correntes Metodológicas**. In: Gestão Agroindustrial. 2ª. Edição. Atlas, São Paulo, 2001.
- BELUSSO, Diane; HESPANHOL, Antonio N. **A Evolução da Avicultura Brasileira e seus Efeitos Territoriais**. Revista Percurso - NEMO Maringá, v. 2, n. 1 , p. 25-51, 2010.
- BIG DUTCHMAN BRASIL. **Catalogo de Produtos**. Disponível em: [http://bigdutchman.com.br/](http://http://bigdutchman.com.br/). Acesso em: 14 de outubro de 2015.
- CANELAS, André. **A Evolução do Conceito de Desenvolvimento Sustentável e as suas Interações com as Políticas Econômicas e Energética e Ambiental**. 3o Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás. Salvador, 2005.
- CERVI, Ricardo G. **Avaliação Econômica do Aproveitamento do Biogás e Biofertilizante produzido por Biodigestão Anaeróbia: Estudo de Caso em Unidade Biointegrada**. Dissertação. Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp, Botucatu, 2009.
- CERICATO, A.; MENEGHELLO, G; FILIPPIN, I. (2013). Produção mais limpa em agroindústrias: uma análise da estrutura de pequenas agroindústrias dos setores de carne e leite. **Unesc & Ciência - ACSA**, Joaçaba, v. 4, n. 2, p. 185-202, jul./dez. 2013

CESAR, Ana Maria R. Coelho V. **Método do Estudo de Caso (Case Studies) ou Método do Caso (Teaching Cases)? Uma análise dos dois métodos no Ensino e Pesquisa em Administração.** REMAC - Revista Eletrônica Mackenzie de Casos. Universidade Mackenzie. São Paulo, 2005

CNTL - Centro Nacional de Tecnologias Limpas. **Implantação de Programas de Produção Mais Limpa.** Porto Alegre: CNTL SENAI – RS/UNIDO/UNEP, 2003.

COVRE, Julyana; FASSARELLA, Roberto A. **Cadeia produtiva da avicultura de postura: um estudo no município de Santa Maria de Jetibá no Estado do Espírito Santo.** 48º. Congresso SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – Campo Grande, 2010

DELLA COSTA, Armando João. **O Grupo Sadia a Produção Integrada – O Lugar do Agricultor no Complexo Agroindustrial.** Dissertação da Faculdade de História na Universidade Federal do Paraná, 1993

DONATO, Daniella C.Z. et al. **A Questão da Qualidade no Sistema Agroindustrial do Ovo,** 47º. Congresso SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural - Porto Alegre, 2009

FERREIRA, Liliane C. **Produção Mais Limpa no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Empresas de Reparação de Veículos.** Dissertação. Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2009

GERHARDT, Tatiana Engel e SILVEIRA, Denise Tolfo (ORG.). **Métodos de pesquisa.** Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009

GETZNER M. Os impactos quantitativos e qualitativos de tecnologias limpas em matéria de emprego. **Journal of Cleaner Production.** Volume 10, nº 4 , p. 305-319.

GEWEHR, Clovis E. **Cadeia Produtiva de ovos comerciais de Santa Catarina:** Perfil dos produtores e das Propriedades. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, SC v.9, n.1, p 90-98, 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1994.

GONÇALVES, Luiz Claudio **Produção Mais Limpa como Instrumento de Competitividade Empresarial: Conceitos e Implantação.** In SANTOS, Fernando de Almeida; GONÇALVES, Luiz Claudio; SILVA, Orlando Roque. **Experiências Corporativas em Sustentabilidade e Responsabilidade Social.** Editora Baraúna. São Paulo, 2015

GRAZIANO DA SILVA, José. **A nova dinâmica da agricultura brasileira.** Unicamp – Universidade de Campinas e Instituto de Economia, Campinas, 1996

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010, Rio de Janeiro, 2015

ITO, Diogo Tsuyoshi; KUWANO, Elizabete Aiko. **Qualidade do Ovo para Comercialização.** In. Anais Atualização em Avicultura para Postura Comercial. FUNEP. Jaboticabal, 2004

KAKIMOTO, Sergio K.; SOUZA FILHO, Hildo M. **Cenário da Cadeia Produtiva do Ovo no Estado de São Paulo**. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia da Produção. Salvador, 2013

KILBRA Equipamento para Avicultura. **Catálogos de Produtos**. Disponível em : <http://www.kilbra.com.br/produtos.php>. Acesso em: 14 de outubro de 2015.

KINLAW, Dennis, C. **Empresa Competitiva e Ecológica**. São Paulo. Editora. Makron Books. 1998, 254 p.

LAFOREST V., RAYMOND G., PIATYSZEK É. **Choosing Cleaner and Safer Production Practices Through a Multi-criteria Approach**. Journal of Cleaner Production. 1–14, 2012.

LEMKE, R.L et al. **Nitrous oxide emissions from agricultural soils of the Boreal and Parkland regions of Alberta**. Soil Science Society of America Journal, v 62. p. 1096-1102. 1998.

LEMOES, Â. D. C. **A produção mais limpa como geradora de inovação e competitividade: o caso da fazenda Cerro do Tigre**. 1998. Dissertação (Mestrado em Administração com ênfase em Planejamento e Gestão de Ciência e Tecnologia)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre: Ed. UFRGS, 1998.

LOUETTE, Anne (Org.). **Gestão do Conhecimento: Compêndio para a Sustentabilidade Socioambiental – Uma Contribuição para o Desenvolvimento Sustentável**. São Paulo: Antakarana Cultura Arte e Ciência, São Paulo, 2007.

LUCAS Jr, Jorge de. Manejo de Dejetos. In: **Anais de Atualização em Avicultura para Postura Comercial**. FUNEP, Jaboticabal, 2004

LUCAS Jr. J.; AMORIM, A.C. **Manejo de dejetos: fundamentos para a integração e agregação de valor**. In: Anais do ZOOTEC'2005. Campo Grande, MS, 2005.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria Ministerial nº 193 de 19 de setembro de 1994 - Programa Nacional de Sanidade Avícola. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/portal/page?\\_pageid=33,981919&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.agricultura.gov.br/portal/page?_pageid=33,981919&_dad=portal&_schema=PORTAL). Acesso em 04 de abril de 2015

MAZZUCO, Helenice. **Ações Sustentáveis na Produção de Ovos**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, suplemento especial p. 230-238, 2008.

MEDEIROS D. D., CALÁBRIA F. A. et al. **Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua** PLANASP / UFPE. Produção, v. 17, n. 1, p. 109-128, Jan./Abr. 2007.

MOLINARIA M. A., QUELHASB O. L. G., NASCIMENTO FILHO A. P. **Avaliação de oportunidades de Produção mais Limpa para a redução de resíduos sólidos na fabricação de tintas**. Produção, v. 23, n. 2, p. 364-374, abr./jun. 2013

MONTEBELLO, Pedro C.B.; CARVALHO, Thiago B.; ZEN, Sergio; ZILLI, Julcemar B. **Características da produção de ovos nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná**. 46º. Congresso SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008

NASCIMENTO, Graziela A. Zanardo. **Utilização de Resíduos Avícolas para a Produção de Energia e Biofertilizante na Gestão de Propriedades Rurais**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Química no Centro Universitário do Instituto Mauá. São Caetano do Sul, 2011.

NOVAES, Washington. **Ninguém ouve os alertas?** In: LOUETTE, Anne (Org.). *Gestão do Conhecimento: Compêndio para a Sustentabilidade Socioambiental – Uma Contribuição para o Desenvolvimento Sustentável*. São Paulo: ANTAKARANA CULTURA ARTE E CIÊNCIA, São Paulo 2007, p. 34-35.

OLIVEIRA, Gustavo Ramos. **Validação do Processo de Digestão e de Peletização de Cama de Aviário para a Produção de Fertilizante Organomineral**. Tese de Doutorado em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia, da Universidade Federal do Paraná. 2013

PEREIRA, Cláudio L. F. **Produção Mais Limpa como um Instrumento de Gestão Ambiental: Estudo de Caso em uma Indústria de Cerâmica Esmaltada**. Dissertação. Universidade Federal de Pernambuco, 2003

PIACENTE, Fabrício J. **Agroindústria canavieira e o sistema de gestão ambiental: o caso das usinas localizadas nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá**. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Instituto de Economia. Programa de pós-graduação em desenvolvimento econômico. Dissertação de mestrado, 2005.

PIMENTEL, Daniele Ribeiro. **Destinação de Dejetos de Galinhas Poedeiras dos Pequenos Avicultores no Município de Bastos, São Paulo**. Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – Vol 9, No. 4, Nov 2014

PIRES, Helenice A. et al. **Avaliação Econômica da Utilização de Dejetos de Poedeiras para Cogeração de Energia**. XI Congresso Nacional de Meio Ambiente, Poços de Caldas, Minas Gerais, 2014

PNUMA, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Produção Mais Limpa e Consumo Sustentável na América Latina e Caribe**. PNUMA/CETESB: São Paulo, 2010.

ROHRICH, Sandra S.; CUNHA, João Carlos. **A Proposição de uma Taxonomia para Análise da Gestão Ambiental no Brasil**. Revista Administração Contemporânea Vol. 8 No.4 Curitiba., 2004

SANTOS, Fernando de A. **Ética Empresarial – Política de responsabilidade social em 5 dimensões: sustentabilidade, respeito à multiculturalidade, aprendizado contínuo, inovação e governança corporativa**. Ed. Atlas, São Paulo, 2015

SANTOS, Edval L.B.; NARDI JR, Geraldo. **Produção de Biogás a Partir de Dejetos de Origem Animal**. *Tekhne e Logos*, ISSN 2176 – 4808, v.4, n.2, p. 80-90, Botucatu, SP, Agosto, 2013.

SANTOS, Jonas I. Fº; MATIELLO; Alexandre M. **Caracterização e Dinâmica dos Aglomerados Produtivos de Ovos no Brasil nos anos de 1996 e 2006**. Disponível em: <<http://pt.engormix.com/MA-avicultura/administracao/artigos/caracterizacao-dinamica-dos-aglomerados-t782/124-p0.htm>> Acesso em: 03 de jun. 2014



SÃO PAULO. **Lei nº. 1061/2009**. Proíbe o depósito de lixo e adubo orgânico, bem como dejetos de animais aviários, sobre o solo nas granjas de postura comercial. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/propositura/?id=899615>>. Acesso em: 25 de julho de 2015.

\_\_\_\_\_. **Projeto de Lei nº 533 de 2010**. Bastos foi declarada como a Capital do Ovo no Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/propositura/?id=899615>>. Acesso em: 25 de julho de 2015

\_\_\_\_\_. **Portaria 5, de 09 de abril de 2013**. Portaria da Comissão de Vigilância Sanitária. DOE de 19/04/2013 - nº. 73 - Poder Executivo – Seção I – p. 32 – 35, 2013

SCHENINI, P. C. **Avaliação dos padrões de competitividade à luz do desenvolvimento sustentável: o caso da Indústria Trombini Papel e Embalagens S/A em Santa Catarina – Brasil, 1999**. 223 p. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção e Sistemas)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999

SEBASTIÁN, J. Izquierdo. **Ley de Malthus del crecimiento de una población**. Universitat Politècnica de València. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación - Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Telecomunicació, València, Espanha, 2011

SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Cadeia Produtiva da Avicultura** Cenários Econômicos e Estudos Setoriais. Recife, 2008

SEKULOVA, Filka et al. **Degrowth: from theory to practice**. Journal of Cleaner Production, Vol. (38), p. 1 – 6, 2013.

SILVA, José Graziano. **A nova dinâmica da agricultura brasileira**. Unicamp – Universidade de Campinas e Instituto de Economia, Campinas, 1996

SILVA, Haroldo W.; PELÍCIA, Kleber. **Manejo de Dejetos Sólidos de Poedeiras pelo Processo de Biodigestão Anaeróbica**. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v.2, n.1., p.151-155, Julho, 2012

SIMIÃO J. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais em uma Empresa de Usinagem sobre o Enfoque da Produção mais Limpa**, Dissertação. USP Escola de Engenharia de São Carlos, 2011.

SOUZA, Clóvis S. de; MILER, Daniel Schiavoni; **O Protocolo de Kyoto e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL): as Reduções Certificadas de Emissões (RCEs), sua natureza jurídica e a regulação do mercado de valores mobiliários, no contexto estatal pós-moderno**. Comissão de Valores Mobiliários – CVM, Brasília. 2003.

STEFANELLO, Catarina. **Análise do sistema de agroindustrial de ovos comerciais**. Revista Agrarian – Dourados, v.4, n.14, p 375-382, 2011.

STEIL, L.; LUCAS JR., J.; OLIVEIRA, R.A. **Eficiência de reatores anaeróbios modelo batelada alimentados com resíduos de aves de postura, frangos de corte e suínos na redução de coliformes totais e fecais**. In: XXII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Joinville, SC, 2003.

SUKHDEV, Pavan. **Corporação 2020. Como Transformar as Empresas para o Mundo de Amanhã**. São Paulo. Ed. Abril. 2013.



TAKA Adubos Orgânicos. **Catálogos de Produtos.** Disponível em <http://www.taka.com.br/index.html>. Disponível em 14 de outubro de 2015

TOWARDS SUSTENTABILITY. **Achieving Cleaner Production in Australia.** Australia and New Zealand Enviroment and Conservation Council. Tasmania, 1998

UBA – UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Protocolo de Bem-Estar para Aves Poedeiras.** Junho, 2008

\_\_\_\_\_. **Relatório Anual 2014.** Disponível em: <http://www.ubabef.com.br/files/publicacoes/8ca705e70f0cb110ae3aed67d29c8842.pdf> Acesso em 20 mai. 2014.

UNIDO - UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION. **Manual on the development of cleaner productions policies: approaches and instruments.** Viena, 2002. 141 p.

WERNER, E.M.; BACARJI, A.G.; HALL, R.J. **Produção mais Limpa: conceitos e definições metodológicas.** SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, Vol. (1). p. 1-15, 2009.

YAMASA Equipamentos de Avicultura Industrial. **Catálogo de Produtos.** Disponível em: <http://www.yamasa.com.br/produtos/lavadoras-e-classificadoras-de-ovos-por-peso/54000-ovos-hora-chs-54000-lchs-54000.html>. Acesso em: 15 de outubro de 2015.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2º ed. Porto Alegre: Bookman, 2001

YUSUP, M. Z., MAHMOOD W. H. W., SALLEH M. R., MUHAMAD M. Z. **The Sustainability Challenges in the Adoption of Cleaner Production System: A Review,** Journal Tecknologi (Sciences & Engineering) , 117–123, 2014.

ZANIN, A.; BAGATINI, F.M.; PESSATTO, C.B. **Viabilidade econômico-financeira de implantação de biodigestor: uma alternativa para reduzir os impactos ambientais causados pela suinocultura.** Custos e Agronegócio Online – UFRPE, v.6, p.1-161, 2010.

ZEVIANI, C. H; RODRIGUES, A. M.; REBELATO, M. G. **Elaboração de um roteiro de pesquisa para avaliação do desempenho ambiental em empresas industriais.** In: 1510 Anais do XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). Salvador: ABEPRO, 2013.

ZHOU, M. et al. **Selection and evaluation of green production strategies: analytic and simulation models.** Journal of Cleaner Production, Vol.26, pp.9-17 - DOI: 10.1016/j.jclepro.2011.12.014, 2012.

ZYLBERSZTAJN, Decio. **Caminhos da agricultura brasileira.** Atlas, São Paulo, 2011.