



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
DOUTORADO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
DA ASSOCIAÇÃO PLENA EM REDE DAS INSTITUIÇÕES



Doutorado em Desenvolvimento
e Meio Ambiente

Associação Plena
em Rede



JOSSIVALDO DE CARVALHO PACHECO

**Impactos ambientais na produção de ração para frango de corte
em uma cooperativa de avicultores piauiense**

TERESINA - PI

2017

JOSSIVALDO DE CARVALHO PACHECO

**Impactos ambientais na produção de ração para frango de corte
em uma cooperativa de avicultores piauiense**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Associação Plena em Rede das Instituições (UFPI, UFC, UFRN, UFPB, UFPE, UFS E UESC), como requisito para obtenção do título de Doutor.

Área de Concentração: Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. José Machado Moita Neto.

Teresina – PI

2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí

Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco

P116i Pacheco, Jossivaldo de Carvalho.
Impactos ambientais na produção de ração para frango de corte em uma cooperativa de avicultores piauiense / Jossivaldo de Carvalho Pacheco. – 2017.
130 f.

Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, 2017.

“Orientador: Prof. Dr. José Machado Moita Neto”.

1. Frango de Corte. 2. Impactos Ambientais. 3. Meio Ambiente. I. Título.

CDD – 636.5

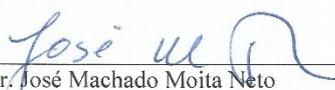
JOSSIVALDO DE CARVALHO PACHECO

**Impactos ambientais na produção de ração para frango de corte
em uma cooperativa de avicultores piauiense**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Associação Plena em Rede de Instituições (UFPI, UFC, UFRN, UFPB, UFPE, UFS, UESC), como requisito para obtenção do título de Doutor.

APROVAÇÃO EM: 26 / 05 / 2017

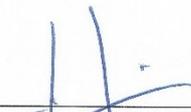
BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. José Machado Moita Neto
Universidade Federal do Piauí – UFPI
(Orientador)


Prof. Dr. João Batista Lopes
Universidade Federal do Piauí – UFPI
(Examinador Interno/vinculada à Rede PRODEMA)


Prof. Dr. Antonio Jeovah de Andrade Meireles
Universidade Federal do Ceará – UFC
(Examinador Externo/vinculado à Rede PRODEMA)


Profa. Dra. Maria do Socorro Lira Monteiro
Universidade Federal do Piauí – UFPI
(Examinador Interno)


Prof. Dr. Joaquim Soares da Costa Júnior
Instituto Federal do Piauí – IFPI
(Examinador Externo à Instituição)

Dedico...

À minha família, em especial, ao meu filho Bruno Eduardo, a Val minha esposa, aos meus pais Joaquim e Elisa, suportes para avançar.

AGRADECIMENTOS

Deus, força maior do universo, que me deu saúde e energia durante esta etapa.

Ao Prof. Dr. José Machado Moita Neto, com o qual pude compreender o significado do ser orientador e ser pesquisador. Muito obrigado!

A todos os associados da cooperativa *locus* da pesquisa, em especial, a Francisco Lopes pela receptividade e disponibilidade em colaborar com as demandas do estudo. Como também agradeço a todos os colaboradores, em especial, a Eduardo e Manoel, pelas informações prestadas e atenção em todos os momentos de nossas visitas.

Aos professores e professoras do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal do Piauí, em particular, o Dr. João Batista Lopes, que disponibilizou material bibliográfico, bem como atenuou dúvidas da área da Avicultura. Como também, agradeço às doutoras Maria do Socorro Lira Monteiro, Jaíra Maria Alcobaça Gomes, Roseli Farias Melo de Barros e Wilza Gomes Reis Lopes, pela atenção dispensada durante esta caminhada.

Ao Colégio Técnico de Teresina (CTT), que aprovou meu afastamento por um ano, período imprescindível, que possibilitou avançar na pesquisa e escrita da tese.

Aos amigos do doutorado pelo companheirismo, apoio e conhecimentos compartilhados, Adriana Saraiva, Lúcia Vilarinho, Sílvia Andrade, Francisca Carla e aos amigos/irmãos Antonio Joaquim e Fabrício Napoleão.

Aos meus pais Joaquim e Elisa, aos meus irmãos Elaini, Jossilany, Francisco Neto, Joaquim Júnior e Elivane aos meus tios Severino e Vilani pelo apoio e compreensão em todos os momentos de minha vida acadêmica e profissional.

À minha sogra, Maria José, pelas orações e disponibilidade, sempre que preciso, a minha cunhada Helena, pelo apoio e amizade e a Jaqueline pelos momentos que precisei com as traduções.

Aos amigos Sidclay, Expedito, José Bento e Sinimbú que sempre me apoiaram seja na caminhada acadêmica ou profissional.

Aos colegas Elaine Aparecida da Silva e Henrique Leonardo Maranduba, pela ajuda nos primeiros passos na compreensão do programa SimaPro e também pela oportunidade de discutir sobre Avaliação do Ciclo de Vida. Em especial fica minha gratidão a Elaine pela colaboração e atenção nessa caminhada.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo financiamento do projeto de pesquisa que resultou na compra do Software Simapro (471500/2012-7);

Aos companheiros do CTT (Colégio Técnico de Teresina), em especial, Marcos Teixeira, José Valdemir, Jáclason, Carlos, pelas palavras de apoio e pela compreensão nos momentos de ausência para os encaminhamentos deste trabalho.

A todos os amigos e aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste estudo.

RESUMO

A questão ambiental permeia todos os setores da vida humana. A avicultura tem papel de destaque na economia e nutrição dos brasileiros. A ração é o principal insumo para a criação de frangos de corte. As cooperativas são modos de participação na vida econômica da sociedade, cujos princípios remetem a características que se integrariam harmonicamente com a produção sustentável. A Avaliação do Ciclo de Vida permite identificar e propor cenários de produção sustentável de ração para frango de corte. Nosso objetivo foi identificar e avaliar os potenciais impactos da produção de ração para frango de corte, com o uso da metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida. A coleta de dados foi realizada em uma cooperativa de avicultores de Teresina-PI, e envolve a identificação das matérias-primas, além de sua origem e quantidade; etapas do processo produtivo. Também, utilizou-se dados do Ecoinvent, disponibilizado no *software* SimaPro, em que foi realizada a modelagem. O método de avaliação utilizado foi o *ReCiPe Midpoint (H)*. A caracterização da avaliação de impacto mostrou que os maiores impactos estão relacionados a utilização de ingredientes com maior teor de energia e proteína, como milho e soja. Isso acontece devido aos impactos ambientais negativos associados à produção agrícola desses materiais (dados do Ecoinvent), além do transporte destes ingredientes entre as fazendas em que são cultivados (Uruçuí e Sebastião Leal, região sul do Piauí) e a fábrica em que a ração é produzida (aproximadamente, 520 km distantes de Teresina). Desse modo, são impactos associados às atividades que acontecem fora dos limites da cooperativa. Além disso, a utilização da farinha de carne e ossos, subproduto oriundo de abatedouros, determinou o aparecimento de impactos ambientais positivos em todas as categorias do método utilizado, com destaque para: eutrofização de corpos de água doce, ecotoxicidade marinha e depleção da camada de ozônio. O reaproveitamento desses subprodutos (carne e ossos) na ração e, conseqüentemente, o impedimento do seu descarte é ambientalmente vantajoso. A atividade cooperativa desenvolve-se atendendo minimamente os princípios cooperativos. Não há uma valorização das questões ambientais no processo produtivo, alguns aspectos sociais da atividade empresarial são negligenciados. A Avaliação do Ciclo de Vida é uma ferramenta adequada para identificar cenários de menor impacto ambiental negativo, seja pelo aproveitamento da farinha de carne e ossos, seja pela utilização de insumos menos impactante dentre os disponíveis e que garanta a qualidade nutricional do frango.

Palavras-chave: avicultura; produção de ração; frango de corte; cooperativismo; avaliação do ciclo de vida; impacto ambiental.

ABSTRACT

The environmental issue is present in all sectors of human life. The poultry industry has an important role in Brazilians' economy and nutrition. Feed is the main input for the creation of broilers. Cooperatives are ways of participation in the economic life of society, whose principles refer to characteristics that would integrate harmoniously with sustainable production. Life Cycle Assessment make it possible to identify and suggest sustainable production scenarios of feed for broiler. Our objective was to identify and assess the potential impacts of feed production for broiler chickens, using the Life Cycle Assessment methodology. Data collection was conducted in a poultry cooperative in Teresina-PI, and involves the identification of raw materials, as well their origin and quantity; stages of the production process. Also, we used Ecoinvent data, available in SimaPro software, in which the modeling was performed. The evaluation method used was ReCiPe Midpoint (H). The characterization of the impact assessment showed that the greatest impacts are related to use of ingredients with a higher energy content and protein, such as corn and soybeans. This is due to the negative environmental impacts associated with the agricultural production of these materials (Ecoinvent data), besides the transport of these ingredients between the farms where they are grown (Uruçuí and Sebastião Leal, southern Piauí) and the factory where the food is produced (about 520 km away from Teresina). There are impacts associated with activities that take place outside the cooperative limits. In addition, the use of meat and bone meal, a byproduct originating from abattoirs, determined the appearance of positive environmental impacts in all categories of the chosen method, especially for: eutrophication of freshwater bodies, marine ecotoxicity and depletion layer ozone. The reuse of these by-products (meat and bone present in feed) and thus, preventing its disposal is environmentally advantageous. The cooperative activity is developed with minimum respect for cooperative principles. There isn't an appreciation of environmental issues in the production process and some social aspects of business activity are neglected. Life Cycle Assessment is an appropriate tool to identify scenarios with a lower negative environmental impact, either by using meat and bone meal or by using less impacting inputs than those available and guaranteeing the nutritional quality of the chicken.

Keywords: poultry; feed production; broiler; cooperativism; life cycle assessment; environmental impact.

RESUMEN

La cuestión ambiental permea todos los sectores de la vida humana. La avicultura tiene papel de destaque en la economía y nutrición de los brasileños. La ración es el principal elemento para la crianza de pollos de corte. Las cooperativas son modos de participación en la vida económica de la sociedad, cuyos principios remiten a características que se integrarían armónicamente con la producción sostenible. La Evaluación del Ciclo de Vida permite identificar y proponer panoramas de producción sostenible de ración para pollo de corte. Nuestro objetivo fue identificar y evaluar los potenciales impactos de la producción de ración para pollo de corte, con el uso de la metodología de Evaluación del Ciclo de Vida. La colecta de datos fue realizada en una cooperativa de avicultores de Teresina-PI, y envuelve la identificación de las materias-primas, además de su origen y cantidad; etapas del proceso productivo. También, se utilizó datos del Ecoinvent, disponibilizado en el *software SimaPro*, en que fue realizado el modelado. El método evaluación utilizado foi el *ReCiPe Midpoint (H)*. La caracterización de la evaluación de impacto mostró que los mayores impactos están relacionados a la utilización de ingredientes con mayor tenor de energía y proteína, como maíz y soya. Eso acontece debido a los impactos ambientales negativos asociados a la producción agrícola de esos materiales (datos del Ecoinvent), además del transporte de estos ingredientes entre las haciendas en que son cultivados (Uruçuí y Sebastião Leal, región sur de Piauí) y la fábrica en que la ración es producida (aproximadamente, 520 km distantes de Teresina). De ese modo, son impactos asociados a las actividades que ocurren fuera de los límites de la cooperativa. Además de eso, la utilización de la harina de carne y huesos, subproducto oriundo de mataderos, determinó el apareamiento de impactos ambientales positivos en todas las categorías del método utilizado, con destaque para: eutrofización de cuerpos de agua dulce, ecotoxicidad marina y depleción de la camada de ozono. El reaprovechamiento de esos subproductos (carne y huesos) en la ración y, consecuentemente, el impedimento de su descarte es ambientalmente ventajoso. La actividad cooperativa se desarrolla atendiendo mínimamente los principios cooperativos. No hay una valorización de las cuestiones ambientales en el proceso productivo, algunos aspectos sociales de la actividad empresarial son negligenciados. La Evaluación del Ciclo de Vida es una herramienta adecuada para identificar escenarios de menor impacto ambiental negativo. Sea por el aprovechamiento de la harina de carne y huesos, sea por la utilización de insumos menos impactante de entre los disponibles y que garantice la cualidad nutricional del pollo.

Palabras-clave: avicultura; producción de ración; pollo de corte; cooperativismo; evaluación del ciclo de vida; impacto ambiental.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Produção de frango x Consumo	22
Figura 2: Exportações por região	23
Figura 3: Estrutura de um sistema de produto ou ciclo de vida	25
Figura 4: Fases de uma Avaliação do Ciclo de Vida	28
Figura 5: Relação entre os parâmetros de ICV, categorias intermediárias, indicadores de categoria e pontos finais de categoria, no método ReCiPe 2008.....	32
Figura 6: Fluxograma simplificado da Produção de Ração para Frango de Corte	54
Figura 7: Sudoeste Piauiense	57
Figura 8: Etapas da produção de ração na Cooperativa em estudo	61
Figura 9: Sistema de produção de ração	65
Figura 10: Normalização de impactos potenciais por formulação	69
Figura 11: Caracterização de impactos potenciais na ração Pré-inicial	71
Figura 12: Caracterização de impactos potenciais na ração Inicial	72
Figura 13: Caracterização de impactos potenciais na ração Crescimento I	73
Figura 14: Caracterização de impactos potenciais na ração Crescimento II.....	74
Figura 15: Caracterização de impactos potenciais na ração Final	75
Figura 16: Normalização de impactos potenciais por formulação considerando o aspecto financeiro	77
Figura 17: Ruído nas dependências da fábrica de ração	78
Figura 18: Iluminação nas dependências da fábrica de ração	79
Figura 19: Localização das granjas associadas à cooperativa.....	83
Figura 20: Consumo de energia mensal	84
Figura 21: Área plantada de milho e soja no Piauí em hectare	87

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Categorias de impacto por nível	31
Quadro 2: Categoria de Impacto	68
Quadro 3: Análise do estatuto social em relação aos princípios cooperativistas.....	81

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1: Balança rodoviária	105
Fotografia 2: Moega (milho e farelo de soja)	105
Fotografia 3: Moega (soja).....	106
Fotografia 4: Sistema de pré-limpeza	106
Fotografia 5: Armazenagem (farelo de soja)	107
Fotografia 6: Sistema de extrusão (soja).....	107
Fotografia 7: Armazenagem (soja extrusada)	108
Fotografia 8: Galpão de processamento	108
Fotografia 9: Galpão de processamento (vista superior)	109
Fotografia 10: Painel de controle de dosagem	109
Fotografia 11: Galpão de armazenagem	110
Fotografia 12: Teto de galpão de processamento.....	110
Fotografia 13: Aviso sobre o uso de EPI	111
Fotografia 14: Silo de expedição	111
Fotografia 15: Sistema de extrusão em funcionamento	112
Fotografia 16: Motor elétrico da extrusora em funcionamento	112

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tempo máximo de exposição permissível ao ruído contínuo ou intermitente	46
Tabela 2: Faixa de iluminação recomendada para algumas tarefas típicas	46
Tabela 3: Origem dos principais insumos utilizados na fabricação de ração.....	54
Tabela 4: Composição de macroingrediente por formulação de ração	58
Tabela 5: Inventário do sistema de produção de ração para frango de corte (formulação final)	63
Tabela 6: Inventário do sistema de produção de ração para frango de corte (formulação final) (continuação).....	64
Tabela 7: Análise de contribuição dos impactos potenciais por formulação de ração ..	66
Tabela 8: Ranking das ACVs das formulações em cada categoria impacto analisada .	67
Tabela 9: Valor em R\$ por quilograma de ingrediente	76
Tabela 10: Total de ingrediente por toneladas (%)	76
Tabela 11: Rendimento médio da produção de milho (kg.ha ⁻¹)	86
Tabela 12: Rendimento médio da produção de soja (kg.ha ⁻¹)	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCV	Associação Brasileira do Ciclo de Vida
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
ABRA	Associação Brasileira de Reciclagem Animal
ACI	Associação Cooperativa Internacional
ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
AICV	Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida
AT	Acidificação Terrestre
BA	Bahia
BPF	Boas Práticas de Fabricação
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBGCV	Congresso Brasileiro de Gestão do Ciclo de Vida
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CLCA	Consequential Life Cycle Assessment
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CML	<i>Centrum Milieukunde Leiden</i>
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COMDEPI	Companhia do Desenvolvimento do Piauí
CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
CONMETRO	Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
DCO	Depleção da Camada de Ozônio
DE	Diversidade do Ecossistema
DH	Depleção de Recursos Hídricos
DR	Disponibilidade de Recursos
DRF	Depleção de Recursos Fósseis
DRM	Depleção de Recurso Minerais
EAD	Eutrofização de Corpos D'Água Doce
EC	European Commission
ECOINVENT	<i>Swiss Centre For Life Cycle Inventories</i>

E-LCA	Environmental Life Cycle Assessment
EM	Eutrofização Marinha
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ETD	Ecotoxicidade de Corpos D'Água Doce
ETM	Ecotoxicidade Marinha
ETT	Ecotoxicidade Terrestre
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FOP	Formação de Oxidantes Fotoquímicos
FINOR	Fundo de Investimento do Nordeste
FMP	Formação de Material Particulado
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
ICA	International Co-operative Alliance
ICV	Inventário do Ciclo de Vida
IES	Institute for Environment and Sustainability
ILCD	International Reference Life Cycle Data System
IN	Instrução Normativa
INMETRO	Instituto de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISO	International Organization for Standardization
JCR	Joint Research Centre
MA	Maranhão
LCA	Life Cycle Assessment
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MC	Mudanças Climáticas
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONG's	Organizações Não Governamentais
ONU	Organização das Nações Unidas
OTA	Ocupação de Terras Agrícolas
OSU	Ocupação de Solos Urbanos

PCV	Pensamento do Ciclo de Vida
PI	Piauí
PIB	Produto Interno Bruto
PNRS	Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010)
POLONORDESTE	Programa de Terras e de Estimulo à Agroindústria do Norte e Nordeste
POP	Procedimento Operacional Padrão
PRé	PRé Consultants
PRODECER	Programa de Cooperação Nipo-brasileiro de Desenvolvimento Agrícola dos Cerrados
REBACV	Rede Empresarial Brasileira de Avaliação do Ciclo de Vida
RI	Radiação Ionizante
SETAC	Society of Environmental Toxicology and Chemistry
SH	Danos à Saúde Humana
SIF	Serviço de Inspeção Sanitária Federal
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
TO	Tocantins
TAN	Transformação de áreas naturais
TH	Toxicidade humana
UFPI	Universidade Federal do Piauí
UBA	União Brasileira de Avicultura
UE	União Européia
UNB	Universidade de Brasília
UNEP	United Nation Environment Programme
USLCI	U.S. Life Cycle Inventory Database
USP	Universidade de São Paulo
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LISTA DE SÍMBOLOS

Alloc	<i>Allocation</i>
BR	Brasil
dB	decibels
CO₂ eq.	Dióxido de carbono equivalente
Def	<i>Default</i>
GLO	Global
h	Hora
hab	Habitante
NO_x	Óxidos de nitrogênio
RNA	<i>North America</i>
RoW	<i>Rest of the world</i>
tkm	toneladas por quilômetro
ton	Tonelada
U	<i>Unity</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 Hipótese	19
1.2 Objetivos	20
1.3 Estrutura do trabalho	20
1.4 Contribuições do trabalho	21
2 REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1 Avicultura brasileira: aspectos gerais	22
2.2 Avaliação do Ciclo de Vida: debate teórico e conceitual	24
2.3 Consequências socioambientais da exploração econômica do cerrado e a inter-relação com a ACV	33
2.4 Processo de fabricação de rações para frango de corte	38
2.5 Principais fatores ambientais que influenciam no desempenho do trabalho humano	43
2.6 Cooperativismo na atividade produtiva	48
3 METODOLOGIA	54
4 RESULTADOS	60
4.1 Impactos ambientais da produção de ração por formulação	66
4.2 Fábrica de ração para frango de corte: aspectos socioambientais	78
5 DISCUSSÃO	86
5.1 Desempenho ambiental da produção de ração para frango de corte no Piauí	86
5.2 Desafios para o cooperativismo: compromisso socioambiental na produção de ração para frango de corte	90
7 CONCLUSÃO	93
REFERÊNCIAS	94
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	103
APÊNDICE B – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE	104
APÊNDICE C – Álbum de fotografias da fábrica de ração <i>locus</i> da pesquisa	105
ANEXO A - Nas normas/regulamentos da <i>International Co-operative Alliance (ICA)</i>	113

1 INTRODUÇÃO

O consumo global de carnes, sobretudo, frangos, tem despertado o interesse do setor primário da economia, na medida em que a cadeia de frangos responde atualmente por cerca de 87 milhões de toneladas da pecuária produtiva internacional (ABPA, 2016).

Especificamente sobre a dinâmica da avicultura brasileira, as análises demonstram a existência de uma cadeia de carne de frango, atingindo 13,14 milhões de toneladas em 2015. Sublinha-se que desde o ano de 2004, o Brasil passou a liderar as exportações mundiais de carne de frango e posicionou-se na segunda colocação no *ranking* dos países produtores dessa *commodity* (ABPA, 2015; ABPA, 2016).

Além disso, da produção doméstica de frango, 67,3% destinam-se para o mercado interno e 32,7% para o externo. Tendo em vista esse panorama, destaca-se que a avicultura brasileira tem impactado positivamente na economia agrícola, por contribuir com 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional e empregar em torno de 3,6 milhões de trabalhadores, em ocupações formais e informais (UBA, 2013; ABPA, 2016).

Para uma produção satisfatória do frango de corte há vários fatores que, em conjunto, devem agir corretamente para que se tenha como resultado frangos saudáveis e de qualidade comercial. Dentre eles, destaca-se a produção de ração.

As exigências nutricionais do frango de corte dependem, dentre outros fatores, da fase em que ele se encontra, exigindo formulações distintas para cada faixa etária de vida (ROSTAGNO et al., 2011).

Neste contexto, ressalta-se que a produção de ingredientes para alimentação animal, o transporte desses ingredientes e o processo produtivo nas fábricas de rações consomem recursos naturais e liberam emissões de CO₂ para a atmosfera, além de interferirem na qualidade da água, do solo e da biodiversidade (TONGPOOL et al., 2012). Isso provoca impactos em diversas categorias de indicadores ambientais, como mudanças climáticas, depleção da camada de ozônio, eutrofização, etc.

Com vistas a definir critérios ambientais confiáveis para os produtos alimentícios e para a ração animal, Ruviano et al. (2012) defendem a metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) para o agronegócio, de maneira que a mesma possa contribuir para as

ações de tomada de decisão sobre o desempenho da agropecuária produtiva, suas tecnologias e os processos derivados da organização ou sistematização da produção.

Sob esse enfoque, Roy et al. (2009) admitem que a consequência ambiental influencia a maneira como as empresas e os órgãos legislativos (governos) orientam as estratégias e os interesses de desenvolvimento dos sistemas de produção de alimentos.

A ACV estima/calcula os potenciais impactos de um produto/processo/serviço ao longo de todo o ciclo de vida, isto é, desde a obtenção da matéria-prima, passando por todas as etapas de produção, transporte, armazenamento, uso (consumo), até o descarte final ou reutilização (ABNT NBR ISO 14040, 2009).

Em termos de produção agrícola, o Estado brasileiro reconhece o cerrado piauiense como fundamental, na medida em que está inserido no MATOPIBA, criado por meio do Decreto nº 8.477, de 6 de maio de 2015, para representar as áreas de elevada produtividade agrícola nos estados do Maranhão (MA), Tocantins (TO), Piauí (PI) e Bahia (BA) (BRASIL, 2015).

Já no processo industrial, os aspectos ambientais¹ podem estar relacionados tanto nas entradas (utilização de recursos naturais) como também nas saídas ao gerar efluentes e resíduos. A produção de ração para frango de corte, que utiliza os insumos (milho, soja, sal, calcário etc.) gera emissões atmosféricas, ruído, resíduos sólidos e consumo de energia que podem resultar em impacto ambiental negativo, como a poluição do ar pela emissão de gases provenientes da queima de combustível fóssil oriundo do transporte de insumos até a fábrica e da distribuição da ração até as granjas (ABNT NBR ISO 14040, 2009; PRUDÊNCIO DA SILVA et al., 2014).

Nesse contexto, e reconhecendo a ACV como mecanismo de gestão ambiental, destaca-se a Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), cujo artigo 7º, que trata dos objetivos da PNRS, enfatiza no inciso XIII, as vantagens de implementação da avaliação do ciclo de vida do produto. Além disso, a PNRS estabelece a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos entre geradores, poder público, fabricantes e importadores.

¹ Aspecto ambiental é o elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente (ABNT NBR ISO 14031:2004).

Ressalta-se ainda, que o Conselho Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial (CONMETRO) por meio da resolução nº 03, de 22 de abril de 2010, considera a necessidade de inserir e tornar efetiva a ACV como um instrumento de apoio à sustentabilidade no Brasil.

Outro fato importante é como as empresas do setor avícola estão organizadas. Neste sentido, nos sistemas de produção, a organização dos produtores fortalece as intervenções no mercado vista de uma forma global, por esta ótica, podemos destacar a presença do cooperativismo. Para Martins (2008, p. 40), o objetivo de uma cooperativa “é a cooperação entre as pessoas para determinado fim comum, visando à melhoria das condições de vida de seus participantes”.

Assim, as cooperativas agrícolas representam um modelo econômico em que os produtores se reúnem para adquirir matérias-primas, serviços etc., obtendo como vantagens além de benefícios fiscais, minimização de desperdício, evita duplicação de esforços, aumenta a produção e desperta o espírito de cooperação entre os participantes (REBOIRO-JATO et al., 2011).

Nesse contexto, a pesquisa realizada em uma fábrica de ração que pertence a uma cooperativa situada na cidade de Teresina, capital do estado do Piauí, Brasil, procurou responder os seguintes questionamentos: a) como os princípios do cooperativismo respondem aos desafios socioambientais da contemporaneidade? b) quais os impactos sociais vinculados à produção de ração para frango de corte para os atores envolvidos (trabalhadores e associados)? E c) quais os impactos ambientais vinculados à produção de ração para frango de corte?

1.1 Hipótese

A hipótese que norteou este estudo é que mesmo sendo uma cooperativa, esta não faz o devido monitoramento para minimizar os impactos socioambientais relacionados ao processo produtivo de ração para frango de corte. E ainda, considera-se possível quantificar e discutir o desempenho ambiental de cada uma das etapas do ciclo de vida da produção de ração.

1.2 Objetivos

Objetivo Geral:

Identificar e avaliar os potenciais impactos socioambientais associados à produção de ração para frango de corte em uma cooperativa de avicultores piauiense, desde a produção de insumos nas fazendas até a saída da ração pronta para ser distribuída entre os avicultores associados.

Objetivos específicos:

- ✓ Identificar e descrever os principais materiais e processos envolvidos na produção de ração para frango de corte;
- ✓ Quantificar e comparar os impactos ambientais de diferentes formulações de rações para frango de corte;
- ✓ Identificar os impactos socioambientais gerados no ciclo de vida da produção de ração para frango de corte;

1.3 Estrutura do trabalho

Este trabalho está organizado em seis seções: Introdução, Referencial Teórico, Metodologia, Resultados, Discussão e Considerações Gerais. Na introdução, são apresentadas as questões norteadoras, hipótese, objetivos propostos e as contribuições científicas.

Seis eixos norteiam a construção teórica que fundamentou o trabalho: 1) A atividade econômica da avicultura e sua importância no cenário brasileiro; 2) A utilização de um caminho que objetiva discutir os parâmetros ambientais através da ACV; 3) As consequências socioambientais da exploração econômica do cerrado e a inter-relação com a ACV; 4) O processo industrial da produção de ração para frango de corte; 5) Os fatores ergonômicos que interferem no desempenho do trabalho humano e 6) O tipo organizacional de empresa de formato cooperativo.

Na sequência é apresentada metodologia utilizada, os resultados alcançados e discutidos a luz dos fundamentos apresentados. E as conclusões encerram a tese.

1.4 Contribuições do trabalho

Com este estudo, espera-se oportunizar melhoria nos aspectos socioambientais na produção de ração para frango de corte, contribuir para o banco de dados brasileiro de apoio a estudos em ACV, e ainda, a geração de conhecimento e sua divulgação na área científica/acadêmica.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

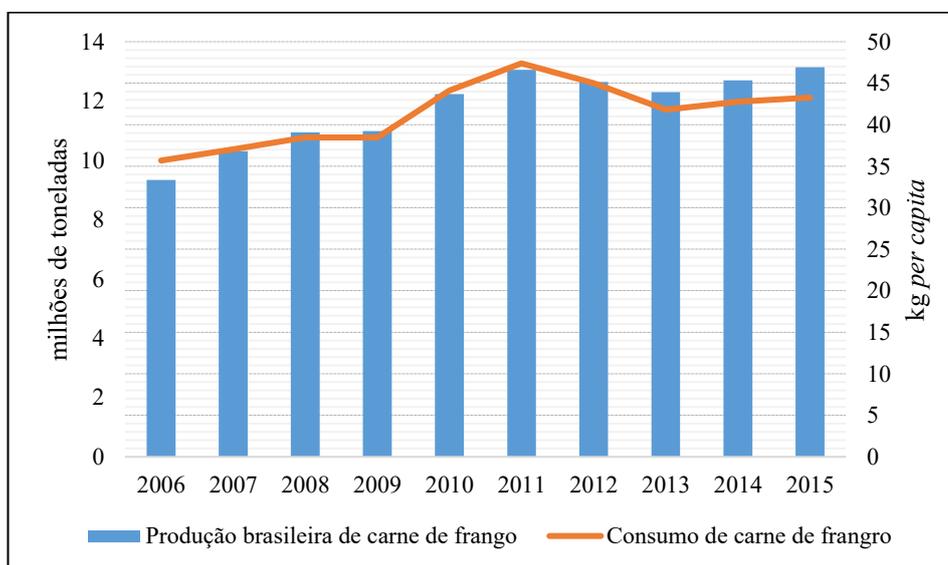
2.1 Avicultura brasileira: aspectos gerais

Segundo Caputi, Costa e Nogueira (2011), devido ao crescente aumento da população mundial, torna-se essencial a produção de alimentos nutritivos, acessíveis, e ao mesmo tempo, sustentáveis e em volume suficiente para atender a demanda global.

Em função dessa conformação, Butolo (2010) estima que em 2050, a produção mundial de suínos, aves e bovinos passará de um para três bilhões de toneladas; de 13 para aproximadamente 50 bilhões de toneladas e superará os 2,6 bilhões de toneladas, respectivamente.

Como exemplo desse cenário, têm-se a Figura 1 que mostra a evolução da produção de frango no país, cujo montante em 2006 era de 9,34 milhões de toneladas e em 2015, foi de 13,14 milhões de toneladas, ou seja, revela crescimento de 40,7% no período. Destaca-se também o consumo *per capita* de carne de frango que em 2006 era 37,02 kg.hab⁻¹ e em 2015 atingiu em 43,23 kg.hab⁻¹ (ABPA, 2016).

Figura 1: Produção de frango x Consumo



Fonte: ABPA (2016).

Ressalta-se, que o crescimento na produção de carne de frango no Brasil acontece, também, devido ao aumento pela procura do produto no mercado, o incremento de inovações tecnológicas, a melhoria na renda dos consumidores e a consequente

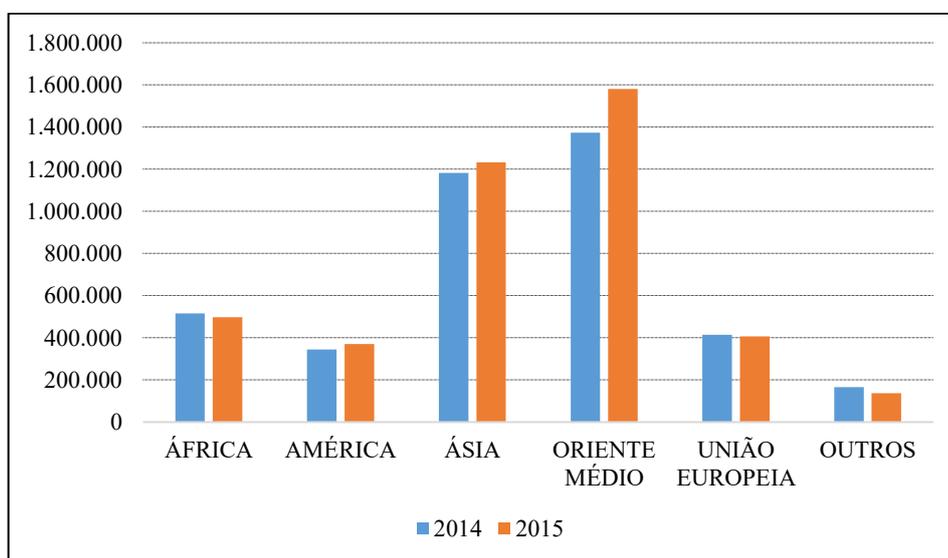
intensificação por produtos mais saudáveis e de bons teores proteicos, e além disso o país apresenta reduzidas restrições de ordem cultural ou religiosa no mercado consumidor (PRODUÇÃO ANIMAL – AVICULTURA, 2015). Por isso, o Brasil coloca-se numa confortável posição de não importador da carne de frango, mérito de poucos países no mundo.

Em termos regionais, os estados de melhor performance na produção de carne de frango estão situados na região Sul do país, sendo o Paraná o primeiro colocado, respondendo por 32,46% de abates em 2015. Cabe enfatizar também que o estado do Piauí no mesmo ano teve 0,10% do total de abates (ABPA, 2016).

Outro fator de destaque na produção de frangos no Brasil é o que diz respeito ao peso das carcaças dos animais abatidos, que no acumulado do primeiro trimestre de 2016 foi de 3,28 milhões de toneladas (IBGE, 2016).

Em 2015, o Brasil exportou 7.167,8 mil toneladas de carne de frango, tendo uma receita de 4.304,1 milhões de dólares. A Figura 2 mostra que o Oriente Médio e a Ásia são os principais destinos do frango brasileiro, pois em 2014 e 2015 consumiram 2.954.074 e 2.414.212 toneladas, respectivamente (ABPA, 2016).

Figura 2: Exportações por região



Fonte: ABPA (2016).

Vale destacar que os abatedouros brasileiros que exportam carne para o Oriente Médio adaptaram-se às exigências culturais impostas pelas religiões locais (ABPA, 2017).

É importante mencionar que a produção brasileira tem boa aceitação no mercado mundial por diversos fatores, tais como: preço competitivo, qualidade do produto e certificação sanitária. Os dois últimos aspectos são garantidos pela atuação do Serviço de Inspeção Federal (SIF) nas unidades federativas do país. Com índice de atuação próximo a 95% do território nacional, o SIF mantém o registro do abate de frangos sob constante inspeção sanitária (IBGE, 2016).

Diante desse cenário, assinala-se que os impactos socioambientais decorrentes da produção de ração para frango de corte compreendem, sobretudo, o acompanhamento das etapas de produção, o transporte, a comercialização, o descarte final ou a reutilização e da tomada de decisões proativas entre pessoas, empresas e/ou instituições públicas, visando a eliminação das externalidades negativas criadas.

Prudêncio da Silva et al. (2014), em estudo sobre a produção de frango, apontam que os maiores impactos ambientais surgiram na fase da produção de ração e que a ACV é uma ferramenta adequada para análise global de toda a cadeia produtiva do frango. Por conseguinte, realçam a importância de estudo regionais utilizando ACV que envolvam milho ou soja brasileira.

2.2 Avaliação do Ciclo de Vida: debate teórico e conceitual

2.2.1 Pensamento do Ciclo de Vida (PCV)

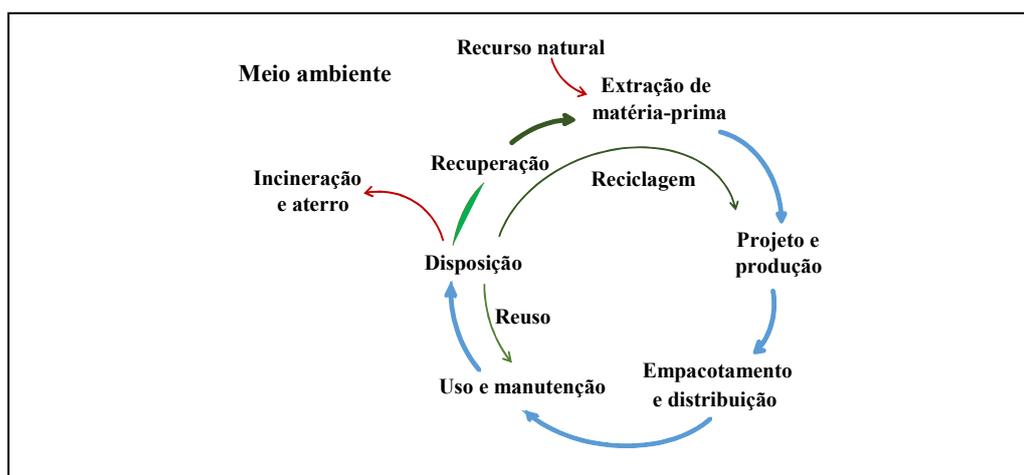
As questões ambientais denotam novos interesses e discussões sobre a dinâmica do mercado consumidor, pois em função das externalidades negativas (contradições ou passivos) causadas pela exploração dos recursos naturais, pelo trabalho social e pelo padrão tecnológico empregado, circunscrevem para uma análise crítica do processo de produção de bens, o que suscita conhecer todo o ciclo de vida de um determinado produto/serviço e assim tomar decisões sobre o mesmo, isso inclui caracterizar, interpretar, avaliar e intervir positivamente nas diversas fases do processo produtivo, como também na etapa pós-produção (ABNT NBR ISO 14040, 2009; KLOPFER, 2003).

Desse modo, destaca-se que o Pensamento do Ciclo de Vida (PCV) revela os potenciais impactos ambientais e os aspectos sociais e econômicos associados a um produto em todo o seu ciclo de vida (UNEP/SETAC, 2007).

Nesse sentido, para a UNEP/SETAC (2012), o PCV apresenta caráter de sustentabilidade, com substancial horizonte a ser explorado por empresas, governos, agências de cooperação internacional e outras organizações da sociedade, face as exigências globais para a produção e consumo de bens sustentáveis.

No que diz respeito ao Estado, o mesmo pode fomentar políticas públicas para desenvolver o PCV nos diversos setores produtivos, inclusive os educacionais. Assim, a responsabilidade socioambiental sobre um produto deve abranger todo o ciclo de vida, o que requer o acompanhamento da produção do berço ao túmulo. A Figura 3 resume a análise apresentada.

Figura 3: Estrutura de um sistema de produto ou ciclo de vida



Fonte: Adaptado UNEP/SETAC (2007).

Com o entendimento apresentado na Figura 3, infere-se que a utilização do PCV pode contribuir para minimizar os potenciais impactos ambientais negativos das atividades humanas, como a avicultura e a expansão da fronteira agrícola no cerrado piauiense.

Atualmente, o consumo das mercadorias não se dá apenas levando em conta os preços. Considera-se fundamental a informação. Logo, os empresários que não fornecem detalhes sobre o produto terão dificuldades de inseri-lo no mercado (UNEP/SETAC, 2012).

Salienta-se, segundo Sala, Farioli e Zamagni (2012), que no conjunto das políticas ambientais implementadas na União Europeia (UE), o PCV apresenta-se como um valioso mecanismo de avaliação das práticas, operações e processos técnicos e produtivos, o que valida as perspectivas do Bloco em construir uma agenda política/econômica marcada por princípios de sustentabilidade.

Para Klopffer (2003), o conceito de ciclo de vida se manifesta como um pré-requisito para qualquer que seja a avaliação da sustentabilidade de um produto. Pontua que as intervenções referentes à melhoria de uma etapa ou parte do sistema do ciclo de vida de um produto devem considerar os benefícios na totalidade do processo, o que reduz possíveis externalidades negativas derivadas das intervenções.

Com base no exposto, compreende-se que o foco em produto/processo ou serviço, numa perspectiva de análise do berço ao túmulo, mostra-se como uma característica fundamental e representativa da Avaliação do Ciclo de Vida.

2.2.2 Metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida

O Brasil começa a destacar na produção científica internacional no uso da Avaliação do Ciclo de Vida ou *Life Cycle Assessment* (LCA). Neste sentido, Souza et al. (2017) enfatizam a evolução da ACV nos últimos dez anos no Brasil, fruto do comprometimento de partes do setor público e privado. Na esfera pública, destacam-se a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), a Universidade de Brasília (UNB), a Universidade de São Paulo (USP), o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), o Instituto de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), a Associação Brasileira do Ciclo de Vida (ABCV) e inúmeros pesquisadores de nível acadêmico. No setor privado, o estabelecimento da Rede Empresarial Brasileira de Avaliação do Ciclo de Vida (REBACV).

Também, o Piauí se insere nesse cenário de produção científica sobre ACV de âmbito nacional. Ressalta-se a participação em eventos científicos, dentre eles, IV e V Congresso Brasileiro de Gestão do Ciclo de Vida (IV CBGCV e V CBGCV), com apresentação de trabalhos, quanto pela publicação em periódicos, dentre elas, a Revista Polímeros (São Carlos. Online e Impresso).

Embasado nas reflexões sobre o PCV, reconheceu-se que qualquer que seja o produto, o mesmo provoca externalidades positivas e/ou negativas ao meio ambiente, seja em função das matérias-primas, da racionalidade produtiva, das finalidades de consumo e das formas ou práticas de descarte.

Nessa linha de raciocínio, Motta (2006, p.182) explica que as externalidades se fazem “presentes sempre que terceiros ganham sem pagar por seus benefícios marginais ou perdem sem serem compensados por suportarem o malefício adicional”. Com isso, a existência de externalidades presume que “os cálculos privados de custos ou benefícios diferem dos custos ou benefícios da sociedade”.

A consciência e os impactos ambientais gerados, associados a um produto ou serviço, têm aumentado o interesse de empresas, do Estado, dos circuitos acadêmicos e de grupos sociais para o desenvolvimento de métodos que possibilitem melhor entendimento dos danos ambientais (MOTTA, 2006).

Nesse contexto, infere-se, em conformidade com a ABNT NBR ISO 14040 (2009), que a ACV tem se demonstrado um instrumento para a minimização das externalidades negativas geradas pela expansão do capital na economia.

Dessa forma, para Guinée et al. (2011), no âmbito das mercadorias produzidas nos três setores da economia, os impactos ambientais não estão inscritos só no uso (finalidades) do produto, mas na forma ou organização da produção e no transporte ou disposição.

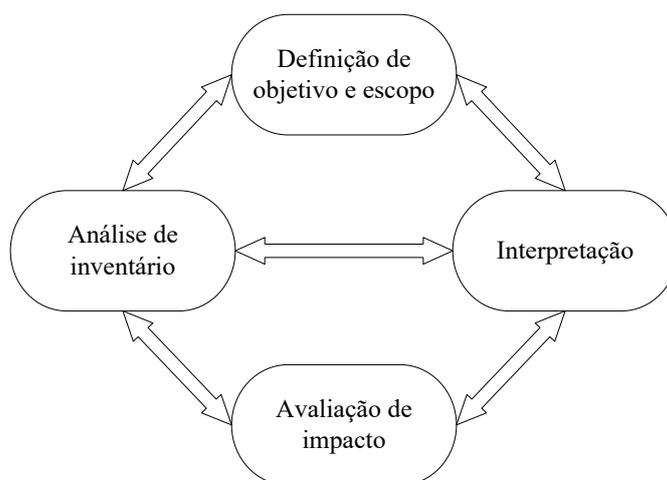
Corroborando com a argumentação de Guinée et al. (2011) e Curran (2013), a ACV é uma ferramenta analítica que identifica os impactos ambientais globais de um produto, processo ou atividade humana, desde a aquisição de matéria-prima, passando pela produção, utilização até a gestão de resíduos.

Na prática, a aplicação da ACV deve atender a três critérios básicos, distinguidos por Baitz et al. (2013), como:

- I) ser confiável, a fim de garantir a credibilidade das informações e dos resultados esperados;
- II) caber em rotinas e práticas de informação existente no negócio para assegurar a aplicabilidade;
- III) fornecer informações quantitativas e relevantes para a tomada de decisão.

De acordo com a ABNT NBR ISO 14040 (2009), tais critérios possibilitam aos gestores a identificação e o desenvolvimento de benefícios nos aspectos ambientais dos produtos, o planejamento de estratégias eficazes para a iniciativa privada ou para as agências públicas, o *marketing* e outras aplicações voltadas para o bom desempenho da relação produto/serviço. E que a realização de uma ACV compreende quatro fases distintas, como: I) definição do objetivo e do escopo; II) análise do inventário; III) avaliação de impacto e IV) interpretação (Figura 4).

Figura 4: Fases de uma Avaliação do Ciclo de Vida



Fonte: Adaptado de ABNT NBR ISO 14040 (2009).

Nota-se que nas quatro fases da ACV há iteração (duplo sentido de cada flecha), o escopo do estudo pode ser modificado quando do surgimento de informações adicionais (ABNT NBR ISO 14040, 2009).

2.2.2.1 Definição do objetivo e escopo

Nesta etapa, são definidos o objetivo do estudo, o que se espera dele (as finalidades), os limites do sistema, a unidade funcional e as suposições (ROY et al., 2009).

De fato, em uma ACV deve ficar claro: quais os objetivos, as motivações e a quem se destina o estudo. Nessa perspectiva, de acordo com a norma ABNT NBR ISO 14040 (2009), os objetivos devem contemplar a aplicação pretendida, as razões para execução do estudo, o público-alvo, entendido como aquele a quem se pretende comunicar os resultados, e se existem horizontes de utilização dos dados em pesquisas comparativas que possam ser publicadas.

Concordando com a ABNT NBR ISO 14040 (2009) e Ferrante (2014), a definição dos objetivos faz-se mister responder as seguintes questões: a) para que serão usados os resultados da ACV? b) que decisões podem ser tomadas derivadas dos resultados?

Definido o objetivo, constitui-se o escopo, que consiste em detalhar a abrangência e a profundidade do estudo, o qual inclui a sistematização produtiva a ser examinada, as funções do sistema, a unidade funcional, o fluxo de referência e as fronteiras do sistema (ABNT NBR ISO 14040, 2009).

2.2.2.2 Análise do inventário

É a fase mais demorada e trabalhosa em relação às outras fases, haja vista ter ênfase, sobretudo, na coleta, aquisição e modelagem dos dados (ROY et al., 2009; EC JRC-IES, 2010).

A análise do inventário também envolve os “procedimentos de cálculo para quantificar as entradas e saídas relevantes de um sistema de produto” (ABNT NBR ISO 14040, 2009).

Ferrante (2014) compreende o Inventário do Ciclo de Vida (ICV) como um processo inter-relacional composto pela construção de um fluxograma sobre o processo avaliado, pelo planejamento da coleta de dados, pelo desenvolvimento da coleta de dados em si e pela descrição, interpretação e avaliação dos resultados.

2.2.2.3 Avaliação do impacto

Esta fase visa avaliar a significância dos impactos ambientais potenciais, tendo como base a análise do inventário, além de considerações sobre o que foi definido no objetivo e no escopo do estudo (ROY et al., 2009; ABNT NBR ISO 14040, 2009).

A avaliação de impacto do ciclo de vida divide-se em elementos mandatórios e opcionais. Os primeiros se diferenciam por meio de:

I) seleção de categorias de impacto, indicadores de categoria e modelos de caracterização;
II) classificação – que correlaciona os resultados do ICV com as categorias de impacto, por exemplo, quantificando a contribuição da emissão de dióxido de carbono ao aquecimento global (FERRANTE, 2014);

III) caracterização – consiste no cálculo dos resultados dos indicadores de categoria. Para tanto, usa-se os fatores de caracterização, os quais são estimados por meio de modelos matemáticos. Por exemplo, no caso da categoria relacionada à mudança climática, o fator de caracterização seria a medida “CO₂-equivalente”, isto é, a caracterização converte CO₂, CH₄ e N₂O para CO₂-equivalente. Dessa maneira, os resultados levantados no inventário são correlacionados à categoria ambiental a qual pertence (ABNT NBR ISO 14044, 2009; GOEDKOOOP et al., 2013).

Já os elementos opcionais são:

I) normalização – consiste no cálculo da magnitude dos resultados dos indicadores relativamente às informações de referência (ABNT NBR ISO 14044: 2009). A normalização mostra em que medida uma categoria de impacto apresenta significância para a problemática ambiental global (GOEDKOOOP et al., 2013).

II) agrupamento – reúne as categorias de impacto em grupos conforme definido no objetivo e no escopo, no intuito de garantir a representatividade dos resultados da avaliação (ABNT NBR ISO 14044, 2009);

III) ponderação – processo de conversão dos resultados de indicadores de diferentes categorias de impacto, normalizados por meio de fatores numéricos (pesos). Sendo assim, nas categorias de impacto são atribuídos um valor de importância e os números resultantes são usados para gerar uma única pontuação (ABNT NBR ISO 14044, 2009).

2.2.2.3.1 Método de Avaliação de Impacto de Ciclo de Vida (AICV)

Para o cálculo do impacto ambiental utiliza-se o método de Avaliação de Impacto de Ciclo de Vida (AICV), cuja função possibilita transformar a longa lista de resultados do inventário do ciclo de vida (ICV) em um número limitado de pontuação dos indicadores que expressem a gravidade do impacto ambiental (GOEDKOOOP et al., 2013). Ou seja, a AICV conecta cada resultado do ICV ao seu respectivo impacto ambiental.

Por conseguinte, salienta-se a presença, em âmbito mundial, de distintos métodos de AICV, dentre eles destacam-se: BEES (EUA); CML (Holanda); Eco-indicador 99 (Holanda); EDIP 2003 (Dinamarca); EPS 2000 (Suécia); IMPACT 2002+ (Suíça); LIME (Japão), CML 2002 (Holanda) e ReCiPe 2008 (Holanda).

Especificamente sobre o contexto brasileiro, ainda não existe a metodologia de AICV, desenvolvida ou adaptada. Todavia, o ReCiPe 2008 é um instrumento de potencial

utilização, em virtude de integrar o CML 2002 caracterizado como um método intermediário orientado para o problema (*Midpoint*) e o Eco-Indicador 99, que consiste num método cuja finalidade embasa-se no dano ambiental (*Endpoint*) (GOEDKOOOP et al., 2013). Como exposto no Quadro 1.

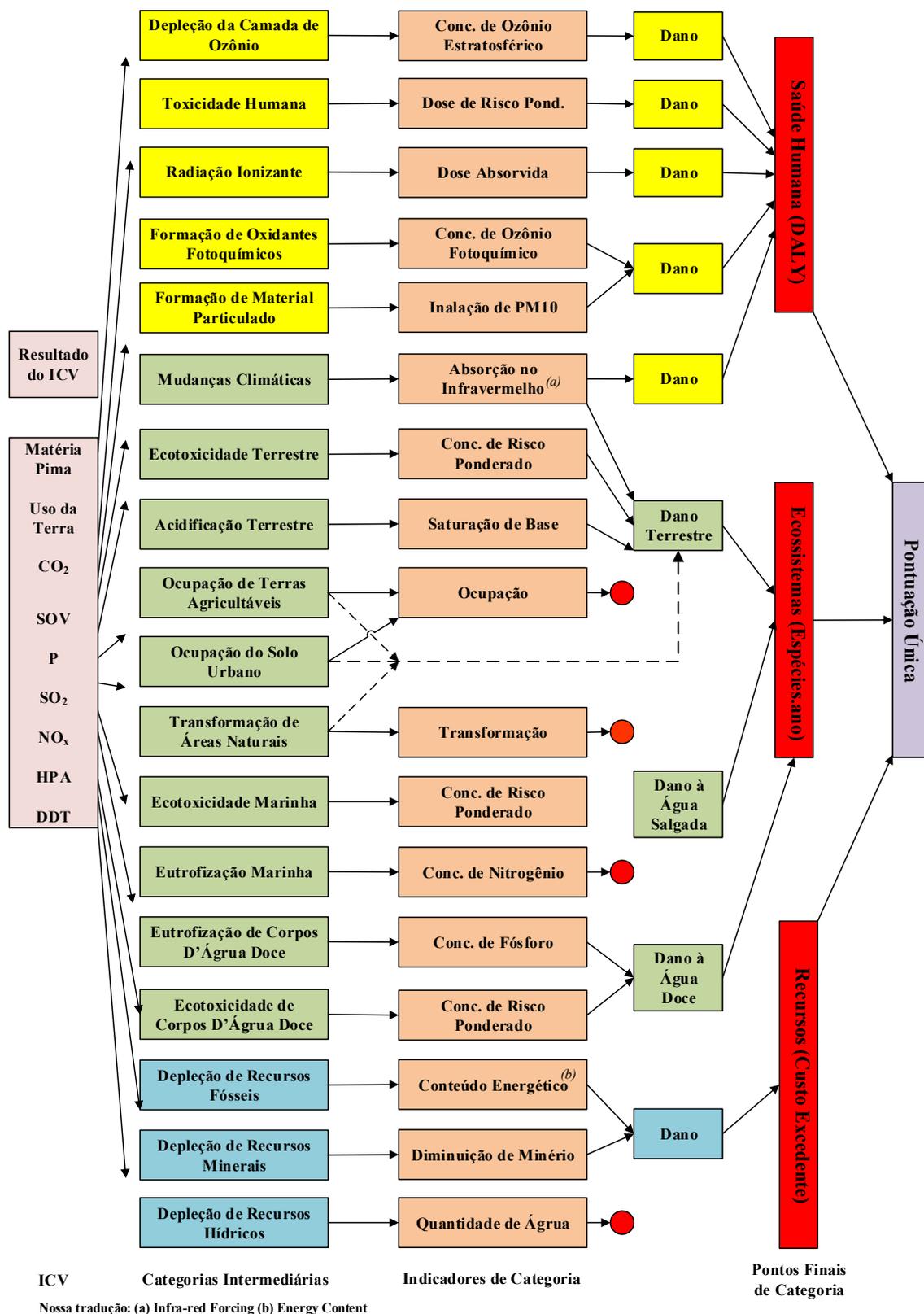
Quadro 1: Categorias de impacto por nível

Nível de categoria de impacto	Categoria de impacto
Intermediário (<i>Midpoint</i>)	Mudanças Climáticas (MC), Depleção da Camada de Ozônio (DCO), Acidificação Terrestre (AT), Eutrofização de Corpos D'Água Doce (EAD), Eutrofização Marinha (EM), Toxicidade Humana (TH), Formação de Oxidantes Fotoquímicos (FOP), Formação de Material Particulado (FMP), Ecotoxicidade Terrestre (ETT), Ecotoxicidade de Corpos D'Água Doce (ETD), Ecotoxicidade Marinha (ETM), Radiação Ionizante (RI), Ocupação de Terras Agricultáveis (OTA), Ocupação do Solo Urbano (OSU), Transformação de Áreas Naturais (TAN), Depleção de Recursos Hídricos (DH), Depleção de Recurso Minerais (DRM) e Depleção de Recursos Fósseis (DRF).
Final (<i>Endpoint</i>)	Danos à Saúde Humana (SH), à Diversidade do Ecossistema (DE) e à Disponibilidade de Recursos (DR).

Fonte: Goedkoop et al. 2013.

No intuito de facilitar a compreensão, a Figura 5 esboça a relação entre os parâmetros de ICV, categorias intermediárias, indicadores de categorias e pontos finais de categoria.

Figura 5: Relação entre os parâmetros de ICV, categorias intermediárias, indicadores de categoria e pontos finais de categoria, no método ReCiPe 2008



Fonte: Adaptado de Goedkoop et al. (2013).

Pode-se compreender, por exemplo, que a elevada concentração de fósforo na água doce causa dano ao meio aquático em que está inserido, o que nos leva à categoria intermediária Eutrofização de Corpos de D'água Doce.

2.2.2.4 Interpretação

O objetivo de uma ACV é fornecer conclusões que possibilitem decisão sobre o problema analisado ou que assegurem resultados de fácil compreensão (ROY et al., 2009). Nesta fase, verifica-se os resultados de modo a se chegar às conclusões e às recomendações fidedignas em relação ao definido no objetivo e no escopo do estudo (ABNT NBR ISO 14040, 2009).

Com base no exposto, entende-se que os estudos sobre a ACV são essenciais para a compreensão das externalidades negativas ao meio ambiente, decorrentes da expansão no setor primário da economia, particularmente na avicultura.

Sendo assim, pode-se corroborar com Pelletier (2008), Nguyen et al. (2012), Tongpoo et al. (2012) e Prudêncio da Silva et al. (2014), de que a cadeia de grãos, especialmente a voltada para a avicultura, interfere no ecossistema, haja vista que provoca impactos ambientais e sociais, como também por reconhecer os níveis de categorias *Midpoint* e *Endpoint* relevantes no conjunto da ACV.

Examina-se a seguir, o quadro geral do processo de ocupação do cerrado piauiense, área considerada por Silva, Monteiro e Barbosa (2015) como a última fronteira agrícola brasileira, cujo interesse de investidores econômicos e grupos empresariais do agronegócio tem repercutido em contradições socioespaciais, que de acordo com Silva, Monteiro e Silva (2015), revela-se de fato e de maneira preocupante nas alterações da paisagem, no uso da terra, nas relações sociais do trabalho, na sustentabilidade ambiental.

2.3 Consequências socioambientais da exploração econômica do cerrado e a inter-relação com a ACV

A utilização da metodologia de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) para determinar os impactos ambientais da produção de ração para frango de corte leva em conta, portanto, a produção de ingredientes que compõem esta ração. Assim, por exemplo, ao determinar os impactos ambientais da produção de 1 t de soja, considera-se desde o desmatamento,

preparo do solo, uso de combustível para movimentação das máquinas e implementos agrícolas até o grão pronto na umidade adequada para ser utilizado na fábrica de ração.

Uma vantagem adicional da ACV é a possibilidade de utilizar diversas categorias de impacto ambiental no mesmo estudo, podendo expressar resultados independentes em cada uma delas.

No Piauí, o agronegócio no cerrado iniciou-se nos anos de 1970, com a modernização da agricultura, o qual não se diferenciou dos demais Estados, onde o agronegócio desembarcou, como a Bahia e o Maranhão, uma vez que as ações dos Governos Federal e Estadual, por meio de concessões e financiamentos, foram condições essenciais para a efetivação da ocupação e implantação de um novo *modus operandi* (SILVA; MONTEIRO; BARBOSA, 2015).

De fato, a difusão do agronegócio granífero no Estado teve como mola propulsora programas governamentais, tais como, o Programa de Cooperação Nipo-brasileiro de Desenvolvimento Agrícola dos Cerrados (PROCEDER), o Fundo de Investimento do Nordeste (FINOR – Agropecuário) e o Programa de Terras e de Estimulo à Agroindústria do Norte e Nordeste (POLONORDESTE) (ALVES, 2009).

Assinado em 1974, o PRODECER era um acordo entre o governo brasileiro e o japonês para colonizar, ocupar e explorar as terras do bioma Cerrado, e mais, foi considerado como projeto piloto da agricultura do cerrado (SILVA; MONTEIRO; SILVA, 2015; JICA, 2009).

Já o FINOR – Agropecuário, que era administrado pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), tinha o objetivo de disponibilizar investimentos públicos ao setor privado do Nordeste, por meio de incentivos fiscais e financiamentos públicos facilitados por meio de linhas de créditos de agências oficiais, como o Banco do Brasil e o Banco do Nordeste do Brasil (ALVES, 2009).

O POLONORDESTE que tinha a finalidade de incrementar a produção agropecuária, beneficiou, sobretudo, os médios e grandes proprietários rurais, em condição de os tornarem autossuficientes para atenderem as metas de crescimento econômicos da época (MONTEIRO, 2002; ALVES, 2005, 2014; SILVA; MONTEIRO; SILVA, 2015).

Ainda em destaque às ações públicas que corroboraram para o desenvolvimento do agronegócio no cerrado piauiense, ressalta-se a participação da Companhia de

Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), cuja função era apoiar pesquisas de melhoramento agrícola, por meio da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA); como também da implantação e/ou reestruturação da infraestrutura viária, telecomunicações, energia elétrica, portos, ferrovias, etc. (ALVES, 2005).

Situado nesse contexto, destaca-se que a ocupação e uso do cerrado piauiense teve início na década de 1970, mas somente a partir da década de 1990 ocorreu a acentuada instalação de grandes empreendimentos produtores de grãos, com destaque para a soja. Esse incremento se deu, principalmente, pelo baixo preço da terra, pelo esgotamento de solos agricultáveis em outras regiões do país e pelos recursos facilitados dos governos estadual e federal (MONTEIRO, 2002; MONTEIRO; AGUIAR, 2006; SILVA; MONTEIRO; BARBOSA, 2015; SILVA; MONTEIRO; SILVA, 2015).

No entanto, para Alves (2009), o governo do Estado do Piauí por meio da Companhia do Desenvolvimento do Piauí (COMDEPI), contribuiu para a difusão de projetos na região do cerrado piauiense e permitiu o repasse de grandes extensões de terras públicas às empresas interessadas em adquirir área para execução de projetos agropecuários e de reflorestamento.

Há de se destacar também que, os espaços de uso produtivos escolhidos pelos grandes produtores de grãos não eram os mesmos das populações nativas. Para estas, a preferência era pelas terras de fundo de vale ou baixões, onde havia a maior presença de água, dessa maneira conseguiam praticar a produção agrícola de pequena escala e/ou pecuária extensiva (ALVES, 2005). A razão disto é a grande diferença tecnológica entre os empreendimentos do agronegócio e a agricultura rudimentar de base familiar.

Os platôs ou chapadas, chamados popularmente de terras dos Gerais, localizados, ao redor dos vales, significavam um local de vital importância para as comunidades locais, principalmente camponesas, pois eram usadas como lugar de caça, de pastagem para o gado e para a retirada de lenha, madeira, frutas nativas, plantas medicinais, mel, etc. No entanto, os Gerais possuíam duas características fundamentais para o desenvolvimento das lavouras de agriculturas modernas, que eram: terrenos com topografia plana e o preço baixo das terras (ALVES, 2005, 2009; PEIXINHO; SCOPEL, 2009; SILVA; MONTEIRO; BARBOSA, 2015).

Assim, entende-se que por apresentar topografia plana e grandes extensões de terras, o cerrado piauiense tornou-se favorável à utilização de máquinas e implementos agrícolas, típico da agricultura moderna e mecanizada.

Outro aspecto importante para a ocupação do cerrado piauiense diz respeito às características climáticas e pedológicas, com predominância do clima tropical, com duas estações bem definida, uma seca e outra úmida, e de solos ácidos, com baixa fertilidade, reduzida capacidade de retenção de água e níveis de fósforo, cálcio e magnésio, mas com elevado nível de ferro e alumínio. Assim, para a viabilidade da exploração agrícola, faz-se necessário a correção da acidez do solo e adubação fosfatada (OLÍMPIO; MONTEIRO, 2007).

Com efeito, a ocupação do cerrado piauiense foi dirigida por grupos de migrantes originários do Sul do Brasil, principalmente, gaúchos e paranaenses, denominados genericamente de sulistas. Em sua grande maioria, os sulistas foram responsáveis pela abertura do agronegócio nos cerrados do Centro-Oeste brasileiro e, posteriormente, para o sudoeste piauiense (ALVES, 2005; SILVA; MONTEIRO; BARBOSA, 2015).

Evidentemente, o processo de ocupação do cerrado piauiense desencadeou uma intensa dinâmica produtiva que reformatou a economia agrícola, com a instalação de comércios e serviços especializados destinados à agricultura moderna (lojas de sementes, de maquinários, de defensivos, de adubos, etc.), mas também ganharam destaque outros ramos da economia para o atendimento do consumo da população (lojas de vestuário, de eletrodomésticos, de hotelaria, de serviços educacionais, de imobiliário, da construção civil, etc.). Portanto, afirma-se que essas atividades surgidas com o agronegócio, provocaram e continuam provocando a migração, inclusive estrangeiros, em busca de trabalho e/ou para investirem nos cerrados (ALVES, 2009).

Destaca-se que no cerrado piauiense localizam-se as nascentes dos principais rios da região, como o Parnaíba, o Uruçuí Preto, o Paraim e o Gurguéia, que alimentam a Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, a maior do Nordeste brasileiro. Por conta do desmatamento acelerado nos últimos anos nas áreas dos Gerais, provocado pelo avanço das lavouras modernas, a biodiversidade e as nascentes dos rios sofreram prejuízos, o que repercutiu no desaparecimento, de maneira rápida, dos espaços de uso coletivo dos camponeses (ALVES, 2009; FUNDAÇÃO CEPRO, 2014).

Por conta disso, e em decorrência do contínuo desmatamento de grandes áreas para fins de exploração agrícola, além do uso intensivo de fertilizantes e agrotóxicos, a Fundação Cepro (2014), alerta para o risco de degradação ambiental no cerrado piauiense.

Também, em função da intensificação dos desmatamentos decorrentes das práticas da agricultura intensa, sobretudo, do agronegócio granífero, as taxas de queimadas se elevaram, pois segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em 2014, os focos de incêndios e queimadas em Uruçuí, que se destaca por ser o município pioneiro em instalar os empreendimentos graníferos no cerrado piauiense, representaram 10,4% dos 5.744 pontos de calor registrados no Piauí (INPE, 2015).

No aspecto social, a ocupação empresarial do cerrado piauiense tem impossibilitado à população nativa o uso dos Gerais, para complementação de sua alimentação e renda, fato que tem provocado impactos socioeconômicos, fazendo com que os camponeses tenham como alternativa o mercado de trabalho nas fazendas modernas, como assalariados, ou ainda a migração para centros urbanos, o que tem resultado em novas formas de exclusão, como a segregação espacial de moradia, o desemprego, a falta ou má qualidade do saneamento básico, etc. (ALVES, 2009).

Nesse contexto, observa-se que a ocupação empresarial do cerrado piauiense, por um lado, representou importantes avanços econômicos, na medida em que tornou viável o aumento da produção de grãos, o que possibilitou atender os mercados regional, nacional e internacional. Por outro lado, tem provocado impactos sociais e ambientais. No social, por exemplo, altera os modos de vida da população camponesa. Já o ambiental, começa pelo desmatamento de grandes extensões de terras, passando pela correção da acidez do solo e uso de fertilizantes, para tornar viável o cultivo de grãos na região, além do incremento de agrotóxicos para controle de pragas, uso de combustível para as operações de campo, emissões do campo para ar e água, etc.

Considerando apenas os impactos ambientais, a expansão da fronteira agrícola para produção de grãos: a) traz outro padrão de ocupação do solo (monocultura) com a consequente perda de biodiversidade; b) traz outro padrão de consumo de recursos naturais e industrializados para adequação do solo e cultura; c) traz outro padrão de uso das estradas para escoamento rodoviário da produção e d) traz ainda outro padrão de contribuição antrópica para o meio ambiente, por exemplo, devido ao carregamento de fertilizantes e agrotóxicos aos corpos d'água.

Diante desse cenário, ressalta-se que a forma como a ACV trata as questões ambientais, não de modo pontual, e sim a visão de um todo, evita que determinado problema mude de uma fase do ciclo de vida para outra. E ainda, é reconhecida como a melhor metodologia disponível para investigar o desempenho da sustentabilidade ambiental de forma confiável e transparente, e, portanto, é capaz de comunicar de maneira segura e abrangente (BAITZ et al., 2012; BENGTOSSON; SEDDON, 2013). Além disso, o uso de vários modelos matemáticos para abordar todos os aspectos ambientais de seus respectivos impactos ambientais reduz a incerteza na tomada de decisão entre as diferentes opções (CHERUBINI et al., 2015).

Portanto, a ACV é uma ferramenta viável para subsidiar o desenvolvimento de políticas públicas que norteiem os produtores, o Estado e a população em geral no intuito de minimizar os impactos ambientais negativos do processo de produção de grãos no cerrado piauiense.

2.4 Processo de fabricação de rações para frango de corte

Projeções dão conta que em 2050 a população mundial passará de 9,2 bilhões de pessoas. Assim, produzir alimentos nutritivos, seguros, em volume suficiente para atender a demanda da população e de forma sustentável configura-se um dos desafios para as atuais e futuras gerações (BUTTOLO, 2010; CAPUTE; COSTA; NOGUEIRA, 2011).

Para tanto, a produção animal deve levar em conta ao máximo o aproveitamento do potencial nutritivo dos alimentos fornecidos aos animais, e isto só é possível com o conhecimento da composição, da digestibilidade dos nutrientes presentes nos ingredientes que estão na formulação das rações, e ainda as exigências nutricionais dos animais. Dessa maneira favorece a redução do impacto ambiental negativos associado à produção animal (CAPUTE; COSTA; NOGUEIRA, 2011).

Assim, é importante que a ração seja produzida com a melhor relação custo-benefício, isto é, atender as exigências nutricionais do frango com o menor custo para produzi-la. Tudo isso deve ser observado, levando-se em conta a preocupação com a qualidade do produto final e o menor impacto ambiental.

Em se tratando de fábrica de ração para alimentação animal, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) é o órgão responsável pela regulação e fiscalização do setor de produto destinado à alimentação animal. Assim, toda fábrica de ração animal e, em particular, para frango, deve ser registrada no MAPA e atender a legislação vigente, em especial a Instrução Normativa (IN) nº 04/2007, de 23 de fevereiro de 2007, que define procedimentos básicos de higiene e boas práticas de fabricação para alimentos fabricados e industrializados para o consumo animal.

A IN 04/2007, além de pretender que a fabricação de ração tenha qualidade necessária para o bem estar animal, apresenta informações sobre Boas Práticas de Fabricação (BPF), Procedimento Operacional Padrão (POP) e roteiro para inspeção.

Na produção de ração para frango de corte, o processo tem seu início na produção de milho, soja e demais insumos e seu término com a ração pronta para distribuir entre os avicultores. Especificamente, o processo passa pelas seguintes etapas: a) cultivo do milho; b) cultivo da soja; c) pós-colheita (etapa em que é realizada a secagem e o armazenamento dos grãos); d) produção dos demais insumos; e) processamento da soja (produção do farelo e o óleo); f) transporte; e g) produção da ração (composição dos ingredientes da ração).

Destacam-se algumas etapas como fundamentais no processo de produção de ração dentro da fábrica, dentre elas: a) recepção de matéria-prima (controle de qualidade), b) pré-limpeza e armazenamento, c) moagem, d) pesagem, e) extrusão e f) expedição. Esses procedimentos podem contribuir de forma significativa no aproveitamento dos nutrientes e reduzir as excreções por parte dos animais (COUTO, 2008).

2.4.1 Recepção de matéria-prima

No processo de produção de ração faz-se necessário a utilização de matéria-prima (insumos), tais como: grão de milho, farelo de soja, mix de gorduras, sal, calcário calcítico, fosfato bicálcico, mix de minerais, aminoácidos e vitaminas e outros.

A recepção de insumos em uma fábrica de ração pode ser considerada o melhor sistema de controle de qualidade na produção, pois é nela que se pode barrar a entrada de ingredientes de baixa qualidade nutricional (COUTO, 2008).

O setor de recepção evita a entrada de ingredientes de qualidade duvidosa ou baixa qualidade, pois uma vez descarregada, dificilmente, diferencia-se o ingrediente de boa qualidade com o de baixa qualidade (BUTOLO, 2010). Os insumos a serem recebidos devem passar pelo controle de qualidade a fim de manter uma conformidade no produto final.

Assim, ao coletar as amostras da carga, em seguida serão encaminhadas ao laboratório para realização das análises física, química e microbiológica, contendo as seguintes informações: nome do produto; nome do fabricante; nome do transportador; data do recebimento; número e peso bruto da carga; número do lote; assinatura do responsável pela coleta e observações relativas à qualidade garantida (BUTOLO, 2010).

A forma adequada no procedimento de recepção de ingredientes pode minimizar problemas que interferem na ração de baixa qualidade.

2.4.2 Pré-limpeza e armazenamento

Os insumos que são aprovados pelo controle de qualidade na recepção apresentam-se em sacarias (vitaminas, premix², etc) e a granel (soja, milho, farelo de soja, etc), estes por sua vez são autorizados ao descarrego. Nos ingredientes tais como milho e soja, realiza-se a pré-limpeza, que tem como função a retirada de impurezas e restos de culturas trazidas da lavoura, bem como separar grãos defeituosos. Para Couto (2008), a pré-limpeza tem a função de reduzir as impurezas, detritos vegetais e matérias estranhas presentes nos insumos que serão utilizados na produção de ração.

No sistema de produção de ração, é fundamental que a matéria-prima esteja a disposição para não haver a possibilidade de parada dos motores no processo de produção. Para tanto, a armazenagem tem como objetivo manter por um determinado período de tempo os insumos sem a perda das suas características até que sejam utilizados na produção (COUTO, 2008).

O armazenamento requer controle especial, quando se tratar de produto a granel deve-se evitar mistura de ingredientes de qualidade diferenciada ou produtos diferentes. No caso de sacarias os cuidados estão na identificação dos rótulos e lotes, em particular

² Premix – Mistura de ingredientes, geralmente em baixas quantidades que complementarão a ração.

a produtos medicamentosos, aditivos e microminerais. Estes produtos devem ser cuidadosamente catalogados para se prevenir quanto ao uso indevido, especificamente, quanto às suas concentrações (BUTOLO, 2010).

2.4.3 Moagem

A moagem tem o objetivo de diminuir o tamanho dos ingredientes, dessa maneira facilita o processamento e melhora a digestibilidade dos nutrientes contidos nestes ingredientes. A moagem é realizada em moinho tipo rolo ou de martelo, os quais devem ser sempre regulados para que mantenha a uniformidade e homogeneidade na produção (BUTOLO, 2010).

As fábricas de rações podem adotar dois sistemas de moagem: “pre-moagem” e a “pós-moagem”. No primeiro, os ingredientes como milho são moídos de modo individual, em seguida são dosados de acordo com cada formulação. No segundo, os ingredientes são dosados e triturados juntos na linha de produção (OELKE; RIES, 2013).

2.4.4 Pesagem

A pesagem requer do operador atenção especial, pois é nessa etapa que os ingredientes são dosados de acordo com o previsto na formulação, isto significa atender às exigências nutricionais de cada animal, levando-se em conta a fase de vida (NETO; COSTA NETO; MARTINS, 2013). Erros podem ocasionar graves problemas na ração, afetando a qualidade da mesma e assim prejuízos ao produtor.

Nesse sentido, Couto (2010) destaca que, prejuízos no desempenho dos animais no campo são decorrentes muitas vezes de variações nutricionais na ração.

2.4.5 Mistura

O processo de mistura é uma das fases mais importantes da produção de rações (COUTO, 2008; BUTOLO, 2010). É aqui que ocorre a homogeneização de todos os ingredientes indicados nas formulações (NETO; COSTA NETO; MARTINS, 2013). Uma ração de boa qualidade passa essencialmente por uma mistura cujo resultado é um produto homogêneo. Para Butolo (2010), a performance zootécnica máxima só é

alcançada com uma boa uniformidade da mistura. Para tanto os misturadores devem passar por vistorias periódicas.

E ainda a mistura deve levar em conta as características dos ingredientes, se é mistura seca ou com adição de líquidos para que possa ser ajustado o tempo de mistura.

2.4.6 Peletização e extrusão

Peletização

Após passar pelos processos de moagem e mistura, os ingredientes encontram-se na forma de farelo, nesse momento pode ocorrer a peletização. Processo que consiste na exposição da ração a tratamento térmico e umidade (BUTOLO, 2010). A peletização aglomera partículas menores da ração pela utilização de pressão mecânica, umidade e calor (ABDOLLAHI; RAVINDRAN; SVIHUS, 2013).

A peletização traz melhoras significativas na qualidade nutricional e microbiológica do alimento, implicando assim na melhoria da performance do animal e ainda menor desperdício do alimento (BUTOLO, 2010). Isso é possível devido a uma melhora na digestibilidade dos nutrientes.

Nem sempre a ração passa pelo processo de peletização, este não é obrigatório. Em muitas fábricas o processo é finalizado com a ração no formato de farelo.

Extrusão

Para Butolo (2010, p. 47), no processo de extrusão a massa composta pela mistura entra “em contato com altas temperaturas e pressões, passando por transformações mais profundas dos ingredientes, ocorrendo gelatinização do amido, fricção molecular e esterilização”. Ou seja, no processo de extrusão os ingredientes passam por tratamento termomecânico, isso faz com que fatores antinutricionais fiquem inativos e ainda, diminui a carga microbiana.

No caso da soja, a extrusão inativa fatores que inibem as enzimas tripsina, quimiotripsina, bem como hemaglutininas e saponinas. Dessa forma, torna a soja viável em dietas de animais monogástricos como o frango. Quando no processo é utilizado a soja integral, esta passa pela extrusão após a moagem dos grãos de soja para depois serem dosadas.

2.4.7 Expedição

Passado pelas etapas anteriores é na expedição que o produto final, isto é, a ração pronta fica armazenada aguardando o transporte até o seu local de destino. A ração pode ser armazenada a granel em silos, chamados silos de expedição ou em forma de sacarias. Independente do local de armazenamento, o ambiente deve estar limpo, seco e ventilado, para assim, garantir a qualidade do produto (BUTOLO, 2010; COUTO, 2010). Dentro da fábrica, a expedição é a última fase para que ocorra a avaliação da qualidade do produto.

2.5 Principais fatores ambientais que influenciam no desempenho do trabalho humano

Todas as etapas de produção em uma fábrica de ração para frango de corte envolvem seres humanos, que interagem com ambientes físicos, químicos e biológicos. Portanto, faz-se necessários compreender e melhorar os fatores ambientais que podem influenciar no desempenho do trabalho.

Nesse contexto é que se insere a Ergonomia, que, de acordo com Lida (2005, p. 2) “é o estudo da adaptação do trabalho ao homem”. Dentre seus objetivos, a Ergonomia procura diminuir a fadiga, estresse, erros e acidentes, e ao mesmo tempo procura proporcionar segurança, satisfação e saúde aos trabalhadores. A ergonomia atua nas indústrias para melhorar a eficiência, a confiabilidade e a qualidade das operações, ao passar pelo aperfeiçoamento do sistema homem-máquina-ambiente, organização do trabalho e melhoria nas condições de trabalho (DUL; WEERDMEESTER, 2012; LIDA, 2005).

As condições desfavoráveis (fora dos limites de exposição) em ambientes de trabalho, como ruído, vibrações, iluminação, radiação, substâncias químicas, clima e a poluição microbiológica são fatores ambientais que aumentam o risco de acidentes e podem causar danos relevantes à saúde (FRANCESCHI, 2013; DUL; WEERDMEESTER, 2012; LIDA, 2005).

Alguns valores como segurança, saúde e bem-estar dos trabalhadores refletem diretamente na produtividade, competitividade e sustentabilidade das empresas, bem como as comunidades em que os trabalhadores estão inseridos (OMS, 2010). Nesse sentido, a Organização Mundial da Saúde (OMS) enxerga o ser humano de forma integral

ao definir saúde como sendo, um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a inexistência de doença ou enfermidade.

Dessa maneira, é necessário conhecer e aprimorar os fatores ergonômicos em uma indústria, a saber: a) carga física de trabalho; b) ambiente térmico; c) qualidade do ar; d) nível de ruído; e) iluminação; f) biomecânica e g) análise postural, é essencial para o respeito e dignidade do trabalhador.

2.5.1 Carga física de trabalho

A avaliação da carga de trabalho, em que se considera o levantamento de peso e o transporte de cargas, deve ser vista com atenção, pois avaliar esses fatores pode prevenir lesões e desgastes na coluna vertebral que afetam as estruturas musculoesqueléticas nos trabalhadores (FRANCESCHI, 2013).

Lida (2005, p. 179), ao se referir a levantamento de carga, assevera a necessidade de “conhecer a capacidade humana máxima para levantar e transportar cargas, para que as tarefas e as máquinas sejam corretamente dimensionadas dentro desses limites”.

A Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) dispensa tratamento especial no que tange à prevenção da fadiga, na Seção XIV – da prevenção da fadiga, no Art. 198 chama atenção para o peso máximo de 60 kg que um empregado pode remover individualmente, ressalvadas as disposições especiais relativas ao trabalho da mulher e do menor. Já o Art. 390 também da CLT, relativo ao trabalho da mulher, destaca que ao empregador é proibido empregar mulher em serviço que demande o emprego de força muscular superior a 20 kg para trabalho contínuo, ou 25 kg para trabalho ocasional.

Portanto, a utilização da ergonomia é uma forma de prevenir lesões por levantamento inadequado de cargas, e assim evita afastamento do trabalhador de suas atividades laborais.

2.5.2 Ambiente térmico

O ambiente térmico em um posto de trabalho depende da temperatura, da velocidade e umidade relativa do ar. De acordo com a Norma Regulamentadora número 17 (NR 17), a zona de conforto térmico é delimitada pelas temperaturas entre 20 °C e 23 °C, com velocidade do ar não superior a 0,75 m.s⁻¹ e umidade relativa do ar não inferior a 40%.

O desempenho humano é influenciado diretamente pelo clima, principalmente a temperatura e a umidade relativa do ar. Lida (2005) destaca que o clima influencia tanto sobre a produtividade como sobre os riscos de acidentes nos postos de trabalhos.

2.5.3 Qualidade do ar

No ambiente interno de uma fábrica de ração, como mencionado anteriormente, os trabalhadores estão expostos a fatores físicos, químicos e biológicos, que incluem entre outros o ambiente aéreo.

Segundo Lida (2005), os agentes químicos atingem o organismo do trabalhador com maior frequência por inalação em ambientes de trabalho, sendo genericamente chamados de aerodispersóides, e classificam-se em: a) poeira; b) fumos; c) gases; d) vapores e e) neblinas.

Nesse contexto, deve-se evitar exposições a altas concentrações de substâncias químicas, deve-se sempre ficar abaixo dos limites de tolerância e colocar sinais de alerta em rótulos de produtos químicos (DUL; WEERDMEESTER, 2012), pois, ao atingirem níveis significativos de poluentes nas instalações industriais, esses componentes são considerados os principais fatores de riscos para doenças do trato respiratório.

2.5.4 Nível de ruído

O ruído é um fator a ser constantemente observado, sobretudo, em postos de trabalho, pois devido ao seu índice elevado e tempo de exposição, pode causar sérios danos à saúde do trabalhador (DUL; WEERDMEESTER, 2012). Nesse sentido, Lida (2005) ressalta que, reações fisiológicas prejudiciais ao organismo são provocadas também por ruído acima de 90 dB, aumentando o estresse e a fadiga.

Embora os ruídos até 90 dB não provoquem sérios danos aos órgãos auditivos, “os ruídos entre 70 e 90 dB dificultam a conversação e a concentração, e podem provocar aumento dos erros e redução de desempenho” (LIDA, 2005, p. 505).

De acordo com NR-15, o ruído contínuo de 85 dB é reconhecido como o máximo tolerável para uma exposição de uma jornada diária de 8 horas de trabalho. O tempo máxima de exposição permissível ao ruído contínuo deve ser reduzido com o aumento de sua intensidade, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Tempo máximo de exposição permissível ao ruído contínuo ou intermitente

Nível de ruído dB(A)	Exposição máxima permissível por dia
85	8 horas
90	4 horas
100	1 hora
105	30 min
110	15 min
115	7 min

Fonte: NR – 15, Anexo 1, Ministério do Trabalho

Seguem algumas recomendações para reduzir o ruído em uma indústria, são elas: a) separar o trabalho barulhento do silencioso; b) manter uma distância suficiente da fonte do ruído; c) usar teto e piso acústico; d) usar barreiras acústicas e e) na falta dos anteriores deve-se usar equipamento de proteção individual (EPI) como protetores auriculares adaptado ao ruído e ao usuário (DUL; WEERDMEESTER, 2012).

Em uma fábrica de ração, o ruído com maior intensidade é verificado dentro dos galpões onde são processados os ingredientes, tais como, o milho e a soja. Estes são provenientes dos motores e moinhos, localizados no interior dos galpões.

2.5.5 Iluminação

A luz solar exerce influência em todos os organismos do planeta, atua de forma direta nos ritmos fisiológicos dos seres humanos e nos ciclos de atividades como, dormir, acordar, comer, trabalhar, etc. Conforme Lida (2005, p. 460), “o correto planejamento da iluminação e das cores contribui para aumentar a satisfação no trabalho e melhorar a produtividade, além de reduzir a fadiga e os acidentes”

Assim, a iluminação adequada se apresenta como necessária em todos os locais de trabalho, o que se deve considerar, por sua vez, a natureza da atividade laboral. Isto posto, é importante ressaltar que a intensidade da luz que incide sobre a superfície de trabalho é medida em lux. Mais especificamente, para cada tipo de atividade, a iluminação (lux) necessária para o desempenho das atividades laborais devem estar de acordo com as faixas apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Iluminação mínima recomendada, tipo de ambiente, tarefa ou atividade

Tipo de ambiente tarefa ou atividade	Iluminação (lux)
Depósitos/estoques	100
Estação de controle	150
Triagem, moagem e mistura	300

Fonte: Adaptado de ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 (2013).

Pode-se conseguir melhorias da iluminação promovendo intensidade luminosa suficiente sobre os objetos e evitando-se as diferenças excessivas de brilho no campo visual, que são causadas por focos de luz, janelas, reflexos e sobras (DUL; WEERDMEESTER, 2012)

Dessa forma, um bom sistema de iluminação em uma indústria pode promover um ambiente onde os trabalhadores executam suas funções de forma confortável, evitando dessa maneira, fadiga, cansaço, acidentes e com possibilidades de aumento da produtividade.

2.5.6 Biomecânica

Com o uso da biomecânica, a ergonomia possibilita identificar movimentos prejudiciais, equipamentos e posturas inadequadas. Para Lida (2005, p. 159), a biomecânica “preocupa-se com as interações físicas do trabalhador, com o seu posto de trabalho, máquina, ferramentas e materiais, visando reduzir os riscos de distúrbios músculo-esqueléticos”.

Nesse contexto, pode-se ficar atento às tensões que ocorrem nos músculos e articulações durante uma atividade laboral. Daí a importância da análise postural para evitar lesões.

2.5.7 Análise postural

Quer seja trabalhando ou em repouso, o corpo assume três posições básicas (deitada, sentada e de pé). Em qualquer uma dessas posturas estão envolvidos esforços musculares (FRANCESCHI, 2013; LIDA, 2005).

Posturas inadequadas, em especial, no local de trabalho, podem provocar fadiga, dores corporais, afastamentos do trabalho e doenças ocupacionais. Muitas vezes, são ocasionadas por deficiência das máquinas, equipamentos, postos de trabalhos e também, às exigências da tarefa (LIDA, 2005).

Dessa forma, faz-se necessário um estudo das características das atividades, das máquinas e equipamentos envolvidos no processo industrial. Com isso, pode proporcionar às pessoas envolvidas na atividade laboral a possibilidade de realização do trabalho sem desconforto e estresse.

A preocupação com o trabalhador é um indicador direto da vivência do cooperativismo e indireto do compromisso socioambiental da empresa.

2.6 Cooperativismo na atividade produtiva

O primeiro movimento cooperativista teve origem na Inglaterra no século XIX, com o surgimento dos pioneiros de *Rochdale*, motivados, dentre outros aspectos, pela crescente marginalização dos pequenos artesãos da época, que foram sendo substituídos pelas máquinas de tear industriais. Assim, o cooperativismo nasce como fruto da exclusão social causada pela Revolução Industrial (MARTINS, 2008).

Logo, as condições desfavoráveis conjugadas naquela nova modalidade de produção que se instaurava tiveram como consequência a aproximação dos artesãos, constituindo a união de suas pequenas propriedades. Desde os fins de 1843, em razão da situação de greve e de demissão em massa no país, resultou que 28 tecelões esboçaram, em dezembro do ano seguinte, o que se tornaria a primeira cooperativa de consumo, a qual recebeu o nome de “*Rochdale Society of Equitable³ Pioneers*” (Sociedade dos Pioneiros Equitativos de Rochdale) (LAGO; SILVA, 2012; ROSSI, 2009; ETGETO, et al., 2005).

Tal organização de cooperativismo serviu como modelo para outras experiências que se desenvolveram ao longo da história.

Entende-se, portanto, que o cooperativismo tem suas raízes na conjuntura de contestação da exclusão social e em seguida evolui para alcançar vantagens econômicas para seus associados e assim modificar a sociedade por meio da cooperação.

2.6.1 Princípios do Cooperativismo

Em busca da formação de cooperativas como alternativa para melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores, os pioneiros de *Rochdale* elegeram os seguintes princípios (ETGETO et al., 2005):

- ✓ A Sociedade seria governada democraticamente, cada sócio dispendo de um voto (*Equitable*);
- ✓ A Sociedade seria aberta a quem dela quisesse participar, desde que integrasse uma quota de capital mínima e igual para todos (*Equitable*);

³ Possibilidades de tradução: *Equitable* (Inglês)
Equitativo, Justo, Imparcial ou Igualitário (Português)

- ✓ Qualquer dinheiro a mais investido na cooperativa seria remunerado por uma taxa de juro, mas não daria ao seu possuidor qualquer direito adicional de decisão;
- ✓ Tudo o que sobrasse da receita deduzidas todas as despesas, inclusive juros, seria distribuído entre os sócios em proporção às compras que fizessem da cooperativa;
- ✓ Todas as vendas seriam à vista;
- ✓ Os produtos vendidos seriam sempre puros e de boa qualidade;
- ✓ A Sociedade deveria promover a educação dos sócios nos princípios do cooperativismo;
- ✓ A Sociedade seria neutra política e religiosamente.

De acordo com Souza et al. (2007), a criação do cooperativismo não foi de profunda simplicidade e muito menos de incentivo. O começo foi de deboche e chacota, porém o modelo cooperativista de *Rochdale* prosperou e teve surpreendente disseminação, tanto que se espalhou pelo continente. Em 11 anos após o seu surgimento, a cooperativa de *Rochdale* já contava com 1.400 cooperados.

Nas normas/regulamentos da *International Co-operative Alliance* (ICA), que foram adaptadas em 2013 e modificadas em 2015, consta no item IV artigos de 4 a 7 o valores e princípios do cooperativismo (Anexo A). Dentre os princípios destacam-se: Adesão Livre e Voluntária, Gestão Democrática pelos Cooperados, Participação Econômica dos Cooperados, Autonomia e Independência, Educação, Formação e Informação, Intercooperação e Interesse pela Comunidade.

Diante o exposto, corrobora-se com Meinen e Port (2012), de que o cooperativismo deve ser pautado em valores, tais como: a solidariedade, a liberdade, a democracia, a equidade, a igualdade, a responsabilidade, a honestidade, a transparência e a responsabilidade socioambiental.

2.6.1.1 Adesão Livre e Voluntária

As sociedades cooperativas são organizações abertas a todas as pessoas aptas a usar seus serviços e dispostas a aceitar as responsabilidades de sócio, sem discriminação social, de gênero, racial, política ou religiosa (MEINEN; PORT, 2012; NOVKOVIC, 2008; ETGETO et al., 2005). Este princípio está diretamente ligado a valores como liberdade e igualdade.

2.6.1.2 Gestão Democrática pelos Cooperados

As sociedades cooperativas são organizações democráticas administradas pelos seus membros, os quais participam na formulação de suas políticas e na tomada de decisões (MEINEN; PORT, 2012; NOVKOVIC, 2008; ETGETO et al., 2005). Assim, cada associado independente do seu capital social tem direito a apenas um voto, isso permite que cada membro tenha o mesmo poder de decisão, o mesmo poder de voto.

Já o princípio em questão, liga-se aos valores da democracia, da igualdade, da transparência e da responsabilidade.

2.6.1.3 Participação Econômica dos Cooperados

Todos os membros participam da formação e controle do capital social de sua cooperativa. Pelo menos parte desse capital é, normalmente, propriedade comum da cooperativa. Os associados podem receber compensação limitada, se houver, sobre o capital, como condição de sua adesão. Estes, por sua vez, destinam o excedente (resultado positivo) a um ou a todos os seguintes propósitos: desenvolvimento de suas cooperativas, eventualmente por meio da criação de reservas, parte das quais, pelo menos, será indivisível; retorno aos sócios na proporção de suas transações com a cooperativa; apoio a outras atividades aprovadas pelos seus membros em assembleia (GOEL, 2013; MEINEN; PORT, 2012; NOVKOVIC, 2008).

Os valores da responsabilidade e da solidariedade relaciona-se com este princípio.

2.6.1.4 Autonomia e Independência

As cooperativas são sociedades autônomas, de autoajuda, controlada pelos seus membros. Caso estas firmem parcerias com instituições públicas ou privadas, o fazem em condições que assegurem o controle democrático pelos seus membros e mantenham a autonomia da cooperativa (GOEL, 2013; MEINEN; PORT, 2012; NOVKOVIC, 2008).

O princípio aqui refere-se aos valores da democracia, transparência e honestidade.

2.6.1.5 Educação, Formação e Informação

As cooperativas promovem e estimulam a educação e a formação de seus membros, bem como de seus funcionários (colaboradores), para que os mesmos possam participar do desenvolvimento de suas cooperativas. Devem, ainda, informar ao público em geral e em particular aos jovens e os formadores de opinião sobre a natureza e os benefícios da cooperação (GOEL, 2013; MEINEN; PORT, 2012; NOVKOVIC, 2008).

Imediatamente este princípio relaciona-se com os valores da transparência e da responsabilidade, porém, devido a sua característica podem interagir com os demais valores já mencionados.

2.6.1.6 Intercooperação

Além de prestar serviços aos seus associados, as cooperativas devem promover o seu fortalecimento, trabalhando em conjunto, por meio de estruturas locais, regionais, nacionais e internacionais (GOEL, 2013; MEINEN; PORT, 2012; NOVKOVIC, 2008). Mais especificamente, fortalecer a união entre cooperativas, dessa forma este princípio está ligado à prática da solidariedade (valor).

2.6.1.7 Interesse pela Comunidade

As cooperativas possibilitam o desenvolvimento sustentável das comunidades que estão inseridos por meio de políticas aprovadas pelos seus sócios (MEINEN; PORT, 2012).

Ressalta-se no contexto das cooperativas a presença da responsabilidade social nos princípios do cooperativismo, pois as mesmas trabalham no intuito de conseguir o desenvolvimento sustentável das comunidades que estão inseridas por meio de políticas aprovadas pelos seus sócios (MARTINS, 2008).

Dessa forma, o valor da responsabilidade socioambiental associa-se diretamente a este princípio.

Entende-se, portanto, que qualquer organização cooperativa deve ter compromisso com a responsabilidade socioambiental, ou seja, na sua área de atuação, deve proporcionar o desenvolvimento social e econômico, como também respeitar o equilíbrio e as limitações da natureza.

2.6.2 Aspecto Legal do Cooperativismo no Brasil

No aspecto legal, as sociedades cooperativistas estão regulamentadas pela Lei nº 5.764, de 16 de dezembro de 1971, que define a Política Nacional de Cooperativismo e institui o regime jurídico das sociedades cooperativas. A referida lei, especificamente no seu artigo 4º, define que, “as cooperativas são sociedades de pessoas, com forma e natureza jurídica próprias, de natureza civil, não sujeitas a falência, constituídas para prestar serviços aos associados”.

São ressaltadas ainda no artigo 4º da mesma lei, destaques aos princípios do cooperativismo, em que as características das sociedades cooperativistas as distinguem das demais sociedades, tais como:

I – adesão voluntária, com número ilimitado de associados, salvo impossibilidade técnica de prestação de serviços;

[...]

VI – *quorum* para o funcionamento e deliberação da Assembleia Geral baseada no número de associados e não no capital;

VII – retorno das sobras líquidas do exercício, proporcionalmente às operações realizadas pelo associado, salvo deliberação em contrário da Assembleia Geral;

[...]

IX – neutralidade política e discriminação religiosa, racial e social;

O cooperativismo no Brasil recebe um tratamento especial, isto é, o tratamento constitucional, que pode ser percebido em diversos textos da Constituição Federal de 1988. O artigo 5º, inciso XVIII prevê a liberdade de criação de associações e, de acordo com a lei, a de cooperativas, independentemente, de autorização, e seu funcionamento não pode haver interferência estatal. E ainda, a letra c do inciso III do artigo 146 destaca que, cabe à lei complementar o tratamento diferenciado ao ato cooperativo praticado pelas sociedades cooperativas, em que o ato cooperativo é o praticado entre a cooperativa e o seu associado.

O parágrafo 2º do artigo 174 expõe que o ato cooperativo será incentivado, “a lei apoiará e estimulará o cooperativismo e outras formas de associativismo”. O parágrafo 3º e 4º trata do caso particular de cooperativismo relativo à atividade garimpeira.

O inciso VI do artigo 187 indica que, a política agrícola será planejada e executada na forma da lei, com a participação direta do setor de produção, envolvendo produtores e trabalhadores rurais, bem como dos setores de comercialização, de armazenamento e de transportes, sendo o cooperativismo levado em conta.

O Estado brasileiro reconhece a importância e incentiva o ato cooperativo, por exemplo, por meio do tratamento tributário diferenciado. Martins (2008, p. 28) ressalta que, “tratamento adequado ao ato cooperativo não é o tratamento privilegiado, mas é o específico para as cooperativas. É uma forma de estimular e proteger a sociedade cooperativa. É o respeito às peculiaridades e diferenças da cooperativa”.

Ainda na forma da lei, as cooperativas estão previstas também no Código Civil Brasileiro, representando um avanço ao cooperativismo, na medida em que reconhece a existência de tais sociedades.

O Capítulo VII – Da Sociedade Cooperativa, apresenta do artigo 1093 ao 1096, as características da sociedade e responsabilidades dos sócios, segundo o Código Civil de 2002. O artigo 1094 aborda as características destas sociedades, que são as seguintes:

- I - variabilidade, ou dispensa do capital social;
- II - concurso de sócios em número mínimo necessário a compor a administração da sociedade, sem limitação de número máximo;
- III - limitação do valor da soma de quotas do capital social que cada sócio poderá tomar;
- IV - intransferibilidade das quotas do capital a terceiros estranhos à sociedade, ainda que por herança;
- V - *quorum*, para a assembleia geral funcionar e deliberar, fundado no número de sócios presentes à reunião, e não no capital social representado;
- VI - direito de cada sócio a um só voto nas deliberações, tenha ou não capital a sociedade, e qualquer que seja o valor de sua participação;
- VII - distribuição dos resultados, proporcionalmente ao valor das operações efetuadas pelo sócio com a sociedade, podendo ser atribuído juro fixo ao capital realizado;
- VIII - indivisibilidade do fundo de reserva entre os sócios, ainda que em caso de dissolução da sociedade.

Destaca-se nas características a possibilidade de criar uma cooperativa sem o capital social. Porém, dificilmente consegue-se desenvolver qualquer atividade econômica sem o investimento, que constitui o capital social.

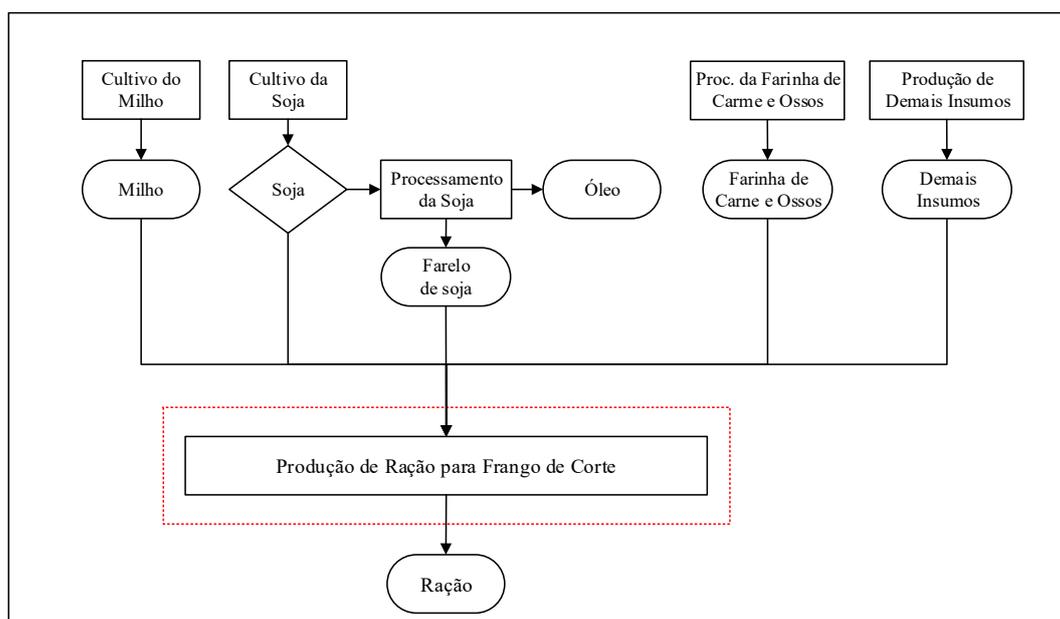
Dessa maneira, entende-se que o cooperativismo, que é balizado por princípios, pode promover a sustentabilidade nas atividades em que estão inseridas.

3 METODOLOGIA

A fábrica de ração onde os dados primários foram coletados pertence a uma cooperativa, situada na cidade de Teresina, capital do estado do Piauí, Brasil.

O estudo abrangeu os processos de produção de ingredientes (milho, soja, farelo de soja, farinha de carne e ossos⁴), transporte terrestre (modal rodoviário) dos ingredientes até a fábrica de ração e o processo produtivo na fábrica (Figura 6).

Figura 6: Fluxograma simplificado da Produção de Ração para Frango de Corte



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para o cálculo das emissões do transporte dos ingredientes, considerou-se a distância entre as áreas de produção dos ingredientes até a fábrica de ração (Tabela 3).

Tabela 3: Origem dos principais insumos utilizados na fabricação de ração

Ingrediente	Município de origem	Distância (km)
Milho	Uruçuí PI	583,0
Soja	Sebastião Leal PI e Uruçuí PI	453,6
Farelo de soja	Uruçuí PI	457,0
Farinha de carne e ossos	Timon MA	18,5

Fonte: Elaborado pelo autor.

⁴ Farinha de carne e ossos – Ingrediente produzido em frigorífico (abatedouros), a partir de ossos e resíduos de tecidos animais, após a desossa da carcaça de bovinos, e ainda, não deve conter cascos, chifres, pelo, conteúdo estomacal, sangue e outros materiais estranhos.

A Unidade Funcional (UF) considerada foi de 1 kg de ração processada para frango de corte.

Os frangos de corte apresentam, em cada faixa etária, necessidades mínimas de nutrientes, estes devem ser fornecidos em proporções específicas, para isso é preciso dispor de uma fórmula levando em consideração as exigências nutricionais das diferentes fases de vidas. Nesse estudo, foram consideradas as seguintes fases: i) Pré-inicial (1 a 7 dias); Inicial (8 a 21 dias); Crescimento I (22 a 33 dias); Crescimento II (34 a 42 dias) e Final (43 a 46 dias) (ROSTAGNO et al., 2011).

Outro aspecto que as fábricas de rações levam em consideração é quanto ao custo de produção. Nesse sentido, a indústria avícola trabalha com formulações de menor custo, isto é, formula dietas que satisfazem as necessidades nutricionais do animal alterando os quantitativos dos ingredientes ou ainda os ingredientes presentes na formulação, cuja dependência é o preço de mercado dos ingredientes (BUNDGAARD et al., 2014). De maneira geral, o custo de produção da ração depende do valor dos ingredientes que compõem a formulação, isto é, é estimado como a soma dos preços dos componentes da ração antes da mistura.

Foram identificados na fábrica várias situações distintas de custos da ração, a qual selecionou-se três dessas: 10/04/2014; 05/11/2014 e 16/12/2014, tendo como base o preço dos ingredientes, com destaque para os preços do milho, farelo de soja e soja integral.

O estudo em questão teve como base as normas ABNT NBR ISO 14040:2009 e 14044:2009 sobre Avaliação do Ciclo de Vida. O inventário do ciclo de vida, a avaliação dos impactos ambientais e a avaliação do ciclo de vida foram obtidos a partir do uso de dados primários e secundários processado no *software SimaPro* versão PhD 8.0.3.14.

Inventário do ciclo de vida

O Inventário do Ciclo de Vida (ICV) dos dados foi obtido por meio de visitas à fábrica de ração entre os anos de 2014 e 2015, o que possibilitou conhecer todo o processo produtivo, construir um fluxograma que retrata as várias etapas, desde a obtenção da matéria prima, além de sua origem e quantidade, até o produto final, que é a ração pronta. E ainda, contemplou o inventário de máquinas com suas respectivas potências e tempo de uso. Utilizaram-se também, dados secundários que foram obtidos nas bibliotecas *Swiss Center of Life Cycle Inventories* (Ecoinvent 3) e *U.S. Life Cycle Inventory Database*

(USLCI), disponíveis no banco de dados do *software SimaPro* versão PhD 8.0.3.14 (PRÉ CONSULTANTS, 2014).

Durante as visitas foram avaliados fatores ergonômicos dentro da fábrica de ração, tais como o ruído e a iluminação.

Os níveis de ruído do ambiente de trabalho foram obtidos por um aparelho decibelímetro datalogger digital portátil, modelo IP900DL, operando na escala de 30 a 130, com precisão 0,1 dB.

Já as medições dos níveis de iluminação no galpão da fábrica foram realizadas por meio de luxímetro digital, modelo HLU-471A, com precisão de $\pm 5\%$ e resolução máxima de 0,1 lux/vela. As leituras foram realizadas posicionando-se a base da fotocélula num plano horizontal na altura do local de trabalho e obtendo a leitura em lux. Os dados foram coletados nos horários de 07:00, 08:00 e 14:00.

Os níveis de ruído registrados foram analisados e comparados com os valores estabelecidos pela NR 15 (2004) da legislação brasileira. E os valores de iluminação foram com os estabelecidos pela norma ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 de 2013.

Foi verificada também a temperatura da soja durante o processo de extrusão. Para isso, utilizaram-se imagens termográficas, que foram obtidos por meio de câmera Termovisor da marca Fluke, modelo FLK-Ti25 9 Hz, equipada com um microbolômetro que permite uma matriz de plano focal de 160 x 120 pixels e um sensor digital, que permite obter o termograma como parte de uma imagem digital. A câmera possui um calibrador interno para calibração automática da temperatura. A emissividade utilizada foi 0,98 e precisão de 0,1°C.

Produção agrícola

Os ingredientes da ração, tais como a soja e o milho, foram produzidos no próprio estado do Piauí, especificamente no Cerrado piauiense (Figura 7). O farelo de soja utilizado na fábrica é processado na Bunge Alimentos, localizada no município de Uruçuí-PI a 457 km de Teresina.

Na Mesorregião Sudoeste Piauiense estão localizados os municípios de destaque na produção de grãos, tais como, Baixa Grande do Ribeira, Bom Jesus, Ribeiro Gonçalves e Uruçuí (ALVES, 2009).

Para dados de produção e emissões da soja e milho, foram considerados a produção anual média em um hectare em fazenda típica do Brasil. Os limites do sistema são de portão a portão da fazenda e abrangeram todas as entradas diretas e emissões associadas às respectivas produções (uso de fertilizantes, uso de combustível para as operações de campo, emissões do campo para ar e água, emissões devido ao uso de pesticidas, mudança do uso da terra).

No âmbito desse estudo, considerou-se a farinha de carne e ossos como se fosse rejeito. Levou-se em conta que em um grande número de municípios nem sempre aproveita todos os subprodutos oriundo de abate de animais.

A eletricidade considerada no processo produtivo na fábrica de ração é a de Alta Tensão produzida no Brasil, que incluem: as entradas de eletricidade produzidas no país, rede de transmissão, emissões diretas para o ar (ozônio e N₂O) e perdas de energia durante a transmissão.

Composição de ração

Na composição das rações dos frangos de cortes, as formulações brasileiras têm por base os macroingredientes (milho, soja extrusada e farelo de soja) como fonte de energia e proteína. Esse estudo levou em conta os percentuais da Tabela 4.

Tabela 4: Composição centesimal de macroingrediente por formulação

Macro ingrediente	Pré-inal	Inicial	Crescimento I	Crescimento II	Final
Milho	61,73	59,86	64,56	64,57	67,43
Soja extrusada	5,00	22,20	22,35	27,10	23,55
Farelo de soja	26,20	11,00	6,40	1,55	2,90

Fonte: Elaborado pelo autor.

Procedimentos de alocação

Para obtenção do farelo de soja, usa-se a alocação por massa para o farelo de soja e óleo (farelo 82% e óleo 18%).

Avaliação do impacto do ciclo de vida

Para a avaliação do impacto, foi escolhido o método *ReCiPe Midpoint (H) V1.10 / World Recipe H* (GOEDKOOOP et al., 2013). O referido método considera dezoito categorias de impacto: Mudanças Climáticas (MC), Depleção da Camada de Ozônio (DCO), Acidificação Terrestre (AT), Eutrofização de Corpos D'Água Doce (EAD), Eutrofização Marinha (EM), Toxicidade Humana (TH), Formação de Oxidantes Fotoquímicos (FOP), Formação de Material Particulado (FMP), Ecotoxicidade Terrestre (ETT), Ecotoxicidade de Corpos D'Água Doce (ETD), Ecotoxicidade Marinha (ETM), Radiação Ionizante (RI), Ocupação de Terras Agricultáveis (OTA), Ocupação do Solo Urbano (OSU), Transformação de Áreas Naturais (TAN), Depleção de Recursos Hídricos (DH), Depleção de Recurso Minerais (DRM) e Depleção de Recursos Fósseis (DRF).

No estudo em questão, a caracterização e a normalização foi possível com o uso do *software SimaPro* ao aplicar o método *ReCiPe Midpoint (H) V1.10 / World Recipe H*.

4 RESULTADOS

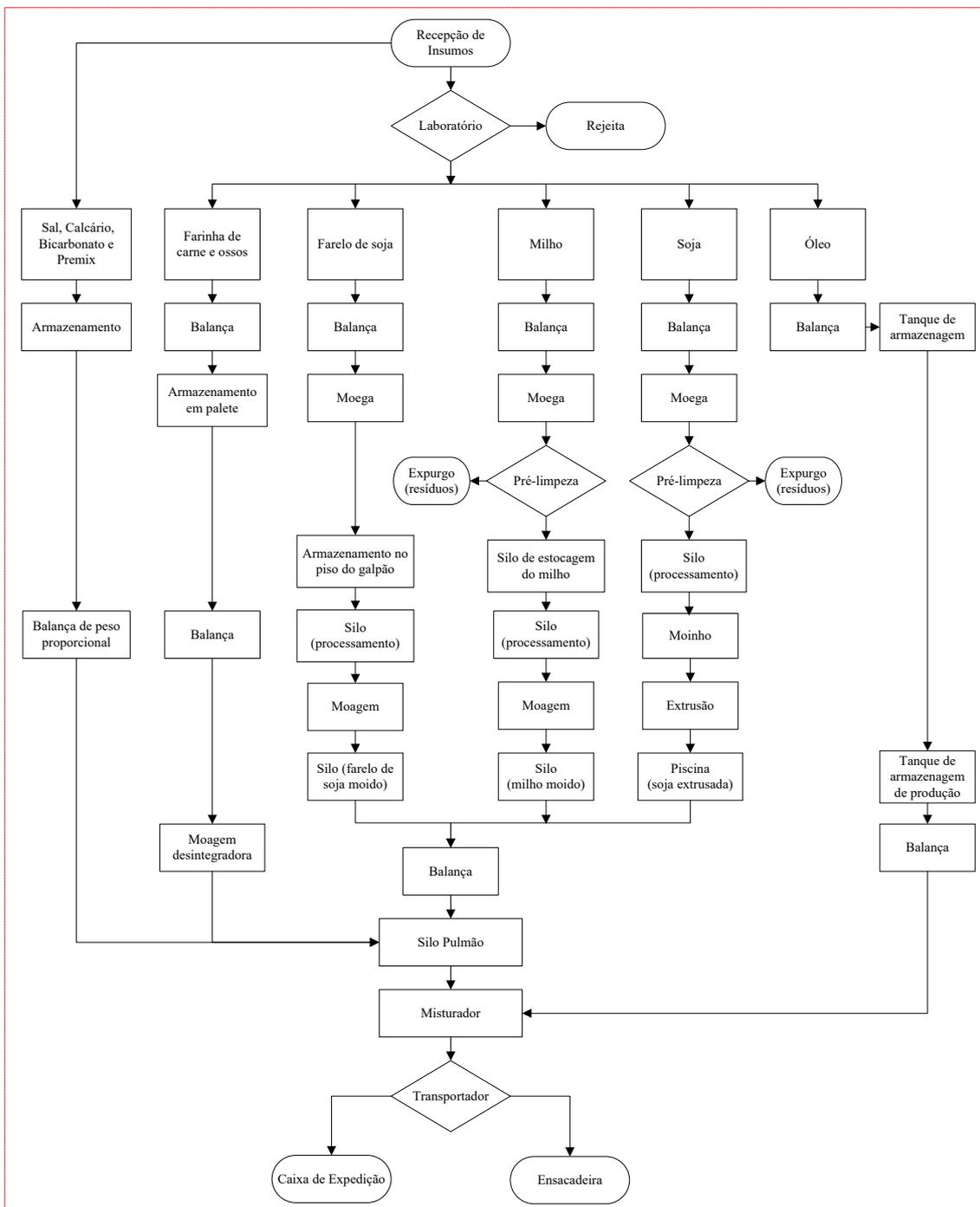
A fábrica de ração onde os dados foram coletados pertence a uma cooperativa, que foi fundada no ano de 1979, por iniciativa de quarenta e sete produtores e está situada na cidade de Teresina no Estado do Piauí-Brasil. Os associados recebem além da ração e pinto de um dia⁵, a assistência técnica especializada. São trinta e dois empregos diretos na fábrica de ração e algo em torno de mil e seiscentos empregos nas sessenta e quatro granjas integradas.

A fábrica de rações produz ração exclusivamente para consumo dos seus associados, sua média mensal de produção é de quatro mil toneladas de ração, suficientes para uma produção de mais de dois mil toneladas de frango. Para tanto, consome na produção de ração, ingredientes, tais como, milho, soja, farelo de soja, farinha de carne e ossos e ainda outros insumos, dentre eles, bicarbonato de sódio, cloreto de sódio, premix e etc. A fábrica trabalha com vários tipos de rações, dentre elas: pré-inicial, ração inicial, ração de crescimento I, ração de crescimento II e ração final.

As etapas da produção de ração na cooperativa em estudo são descritas pelo fluxograma da Figura 8.

⁵ Pinto de um dia – é o pinto após a eclosão no seu primeiro dia de vida.

Figura 8: Etapas da produção de ração na Cooperativa em estudo



Fonte: Elaborado pelo autor a partir das visitas

Inventário do Ciclo de Vida

Nesse trabalho, além dos dados primários adquiridos a partir das visitas foram utilizados dados secundários obtidos nas bibliotecas do *Swiss Center of Life Cycle Inventories (Ecoinvent) 3*, disponíveis no banco de dados do software *SimaPro* versão PhD 8.0.3.14 e correspondem à:

1) Produção de ingredientes:

- ✓ *Maize grain {GLO} | market for | Alloc Def, U*
- ✓ *Soybean {GLO} | market for | Alloc Def, U*
- ✓ *Soybean meal {GLO} | market for | Alloc Def, U*
- ✓ *Meat and bone meal {GLO} | market for | Alloc Def, U*

2) Transporte dos ingredientes do local de produção até a fábrica de ração:

- ✓ *Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 {RoW} | transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 | Alloc Def, U*
- ✓ *Transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO5 {RoW} | transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO5 | Alloc Def, U*

3) Energia utilizada no funcionamento dos equipamentos da fábrica de ração:

- ✓ *Electricity, high voltage {BR} market for | Alloc Def, U*

O inventário⁶ do sistema de produção de ração para frango de corte é apresentado nas Tabelas 5 e 6. A Figura 9 descreve o sistema de produção de ração.

⁶ Inventário – aqui mostramos somente o inventário referente à formulação ração final, os inventários das demais formulações muda apenas os valores.

Tabela 5: Inventário do sistema de produção de ração para frango de corte (formulação final)

Etapas do processo	Materiais	Entrada/Saída	Quantidade
Pré-limpeza (milho)	<i>Maize grain {GLO} market for Alloc Def, U</i>	E	688,11 kg
	<i>Electricity, high voltage {BR} market for Alloc Def, U</i>	E	0,1113 kWh
	<i>Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 {RoW} transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 Alloc Def, U</i>	E	401,168 tkm
	Milho limpo	S	674,35 kg
	Expurgo (resíduos de milho)	S	13,76 kg
Moagem (milho)	Milho limpo	E	674,35 kg
	<i>Electricity, high voltage {BR} market for Alloc Def, U</i>	E	3,6047 kWh
	Milho moído	S	678,35 kg
Pré-limpeza (soja)	<i>Soybean {GLO} market for Alloc Def, U</i>	E	248,31 kg
	<i>Electricity, high voltage {BR} market for Alloc Def, U</i>	E	0,1225 kWh
	<i>Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 {RoW} transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 Alloc Def, U</i>	E	112,63 tkm
	Soja limpa	S	235,50 kg
	Expurgo (resíduos de soja)	S	4,81 kg
Moagem (soja)	Soja limpa	E	235,50 kg
	<i>Electricity, high voltage {BR} market for Alloc Def, U</i>	E	3,9812 kWh
	Soja moída	S	235,50 kg
Extrusão (soja)	Soja moída	E	235,50 kg
	<i>Electricity, high voltage {BR} market for Alloc Def, U</i>	E	24,4082 kWh
	Soja extrusada	S	235,50 kg
Moagem (farelo de soja)	<i>Soybean meal {GLO} market for Alloc Def, U</i>	E	29,00 kg
	<i>Electricity, high voltage {BR} market for Alloc Def, U</i>	E	0,0558 kWh
	<i>Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 {RoW} transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 Alloc Def, U</i>	E	13,253 tkm
	Farelo de soja moído	S	29,00 kg

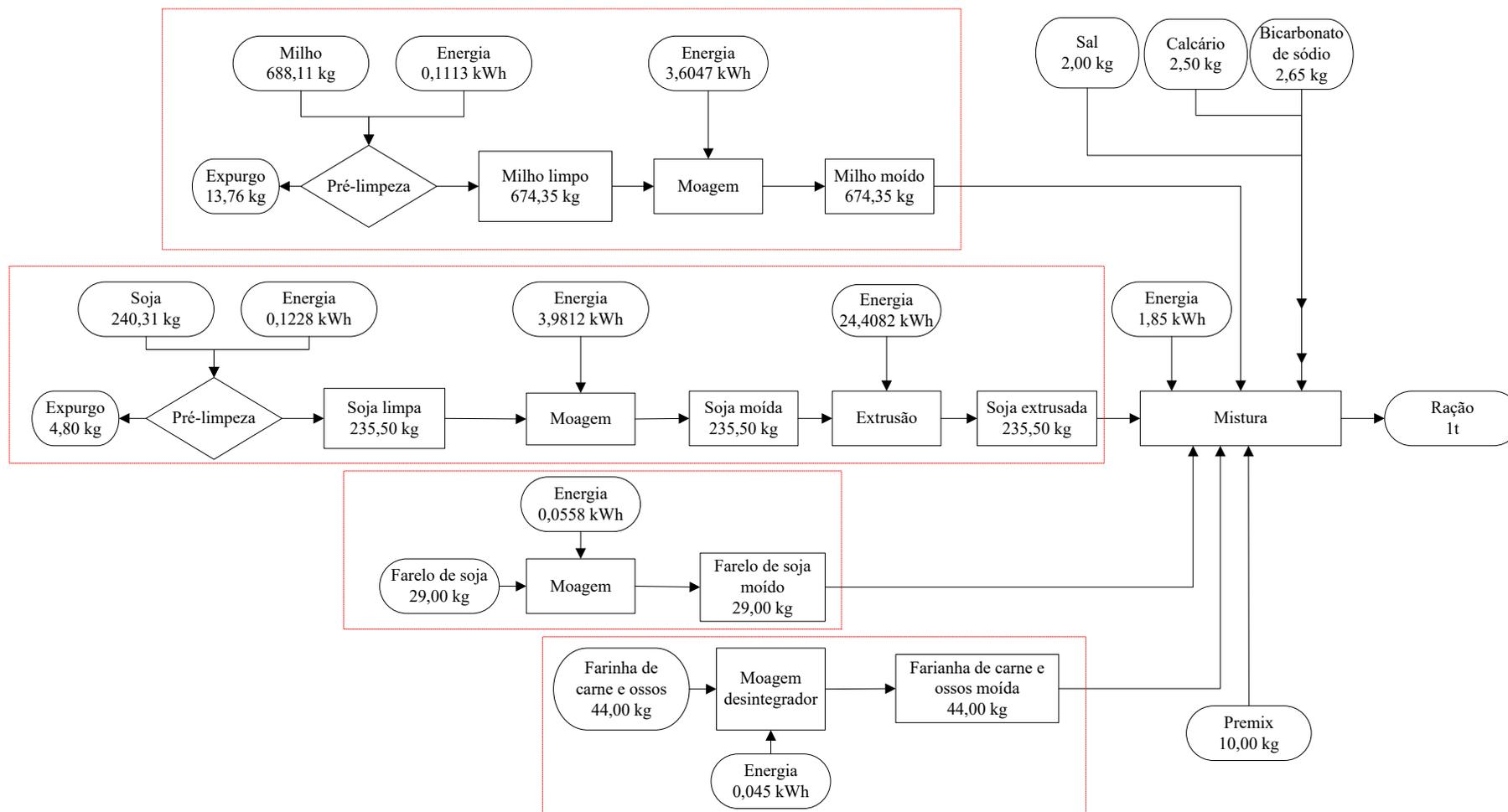
Fonte: Elaborado pelo autor a partir das visitas.

Tabela 6: Inventário do sistema de produção de ração para frango de corte (formulação final) (continuação)

Etapas do processo	Materiais	Entrada/Saída	Quantidade
Moagem desintegradora (farinha de carne e ossos)	<i>Meat and bone meal {GLO} market for Alloc Def, U</i>	E	44,00 kg
	<i>Electricity, high voltage {BR} market for Alloc Def, U</i>	E	0,045 kWh
	<i>Transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO5 {RoW} transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO5 Alloc Def, U</i>	E	0,045 kWh
	Farinha de carne e ossos desintegrada	S	44,00 kg
Mistura (todos os ingredientes)	Milho moído	E	674,35 kg
	Soja extrusada	E	235,50 kg
	Farelo de soja moído	E	29,00 kg
	Farinha de carne e ossos desintegrada	E	44,00 kg
	<i>Limestone, unprocessed {GLO} market for Alloc Def, U</i>	E	2,50 kg
	<i>Sodium chloride, powder {GLO} market for Alloc Def, U</i>	E	2,00 kg
	<i>Electricity, high voltage {BR} market for Alloc Def, U</i>	E	1,85 kWh
	Bicarbonato de sódio	E	2,65 kg
	Premix	E	10,00 kg
	Ração (produto final)	S	1 t

Fonte: Elaborado pelo autor a partir das visitas.

Figura 9: Sistema de produção de ração



Fonte: Elaborado pelo autor a partir das visitas.

A Figura 9 mostra o sistema de produção de ração para frango de corte, e ainda, faz-se referência em cada processo, quais são as entradas e saídas e o quantitativo de energia elétrica utilizado.

4.1 Impactos ambientais da produção de ração por formulação

4.1.1 Tipos de formulação que considera diferentes faixas etárias

Nos resultados da avaliação de impacto ambiental para produção de 1 kg de ração para frango de corte por formulação (Pré-inicial; Inicial; Crescimento I; Crescimento II; Final), as diferenças de impacto entre as formulações resultaram, principalmente, pelo percentual dos macroingredientes (milho, soja, farelo de soja) em cada tipo de ração (Tabela 4). E estão resumidos na Tabela 7.

Tabela 7: Análise de contribuição dos impactos potenciais por formulação de ração

Categoria de impacto	Unidade	Pré-inicial	Inicial	Crescimento I	Crescimento II	Final
MC	kg CO ₂ eq	1,1290	1,8382	1,8569	2,0524	1,9179
DCO	kg CFC-19 eq	0,7760	0,6260	0,5870	0,5380	0,5610
AT	kg SO ₂ eq	0,0128	0,0166	0,0174	0,0185	0,0182
EAD	kg P eq	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
EM	kg N eq	0,0094	0,0105	0,0107	0,0111	0,0110
TH	kg 1,4-DB eq	0,1023	0,1210	0,1257	0,1313	0,1301
FOP	kg NMVOC	0,0027	0,0025	0,0025	0,0024	0,0025
FMP	kg PM10 eq	0,0023	0,0027	0,0028	0,0029	0,0029
ETT	kg 1,4-DB eq	0,0129	0,0144	0,0153	0,0158	0,0159
ETD	kg 1,4-DB eq	0,0061	0,0061	0,0065	0,0065	0,0067
ETM	kg 1,4-DB eq	0,0012	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011
RI	kBq U235 eq	0,0086	0,0082	0,0080	0,0078	0,0079
OTA	m ² a	2,5231	2,8764	2,9301	3,0301	2,9940
OSU	m ² a	0,0054	0,0051	0,0051	0,0049	0,0051
TAN	m ²	0,0078	0,0200	0,0203	0,0236	0,0212
DH	m ³	0,2512	0,3120	0,2905	0,3044	0,2832
DMR	kg Fe eq	0,0062	0,0048	0,0044	0,0039	0,0041
DRF	kg oil eq	0,1106	0,1126	0,1174	0,1183	0,1208

Legenda: Mudanças Climáticas (MC), Depleção da Camada de Ozônio (DCO), Acidificação Terrestre (AT), Eutrofização de Corpos D'Água Doce (EAD), Eutrofização Marinha (EM), Toxicidade Humana (TH), Formação de Oxidantes Fotoquímicos (FOP), Formação de Material Particulado (FMP), Ecotoxicidade Terrestre (ETT), Ecotoxicidade de Corpos D'Água Doce (ETD), Ecotoxicidade Marinha (ETM), Radiação Ionizante (RI), Ocupação de Terras Agrícolas (OTA), Ocupação do Solo Urbano (OSU), Transformação de Áreas Naturais (TAN), Depleção de Recursos Hídricos (DH), Depleção de Recursos Minerais (DRM) e Depleção de Recursos Fósseis (DRF).

Houve impacto em todas as categorias em estudo. Assim, é possível elaborar um ranking de impacto da formulação em cada categoria, cujo resultado comparativo da caracterização das ACVs das cinco formulações estudadas está representado na Tabela 8.

Tabela 8: Ranking das ACVs das formulações em cada categoria impacto analisada

Categoria de impacto	Ordem de grandeza de impacto (1°, 2°, 3°, 4° ou 5°)				
	Ração pré-inicial	Ração inicial	Ração crescimento I	Ração crescimento II	Ração final
MC	5°	4°	3°	1°	2°
DCO	1°	2°	3°	5°	4°
AT	5°	4°	3°	1°	2°
EAD	5°	4°	3°	1°	2°
EM	5°	4°	3°	1°	2°
TH	5°	4°	3°	1°	2°
FOP	1°	4°	3°	5°	2°
FMP	5°	4°	3°	1°	2°
ETT	5°	4°	3°	2°	1°
ETD	5°	4°	3°	2°	1°
ETM	1°	4°	3°	5°	2°
RI	1°	2°	3°	5°	4°
OTA	5°	4°	3°	1°	2°
OSU	1°	2°	3°	5°	4°
TAN	5°	4°	3°	1°	2°
DH	5°	1°	4°	2°	3°
DMR	1°	2°	3°	5°	4°
DRF	5°	4°	3°	2°	1°

Legenda: Mudanças Climáticas (MC), Depleção da Camada de Ozônio (DCO), Acidificação Terrestre (AT), Eutrofização de Corpos D'Água Doce (EAD), Eutrofização Marinha (EM), Toxicidade Humana (TH), Formação de Oxidantes Fotoquímicos (FOP), Formação de Material Particulado (FMP), Ecotoxicidade Terrestre (ETT), Ecotoxicidade de Corpos D'Água Doce (ETD), Ecotoxicidade Marinha (ETM), Radiação Ionizante (RI), Ocupação de Terras Agricultáveis (OTA), Ocupação do Solo Urbano (OSU), Transformação de Áreas Naturais (TAN), Depleção de Recursos Hídricos (DH), Depleção de Recurso Minerais (DRM) e Depleção de Recursos Fósseis (DRF).

Desta forma, pode-se detectar que, a razão crescimento II é a que apresenta maior quantidade de primeira colocação em um maior número de categorias (8 de 18), seguida da razão pré-inicial (6 de 18).

Ao calcular a média aritmética do ranking, obteve-se os valores em ordem crescente: razão final = 2,3; razão crescimento II = 2,5; razão crescimento I = 3,1; razão inicial = 3,4 e razão pré-inicial = 3,7.

Após a normalização, as categorias que apresentam maior destaque no cálculo do impacto, segundo os valores de referência do método *ReCiPe Midpoint (H)* são: Ecotoxicidade Terrestre; Transformação de Terras Naturais; Eutrofização de Corpos

D'água Doce; Eutrofização Marinha e Ecotoxicidade de Corpos D'água Doce (Figura 10).

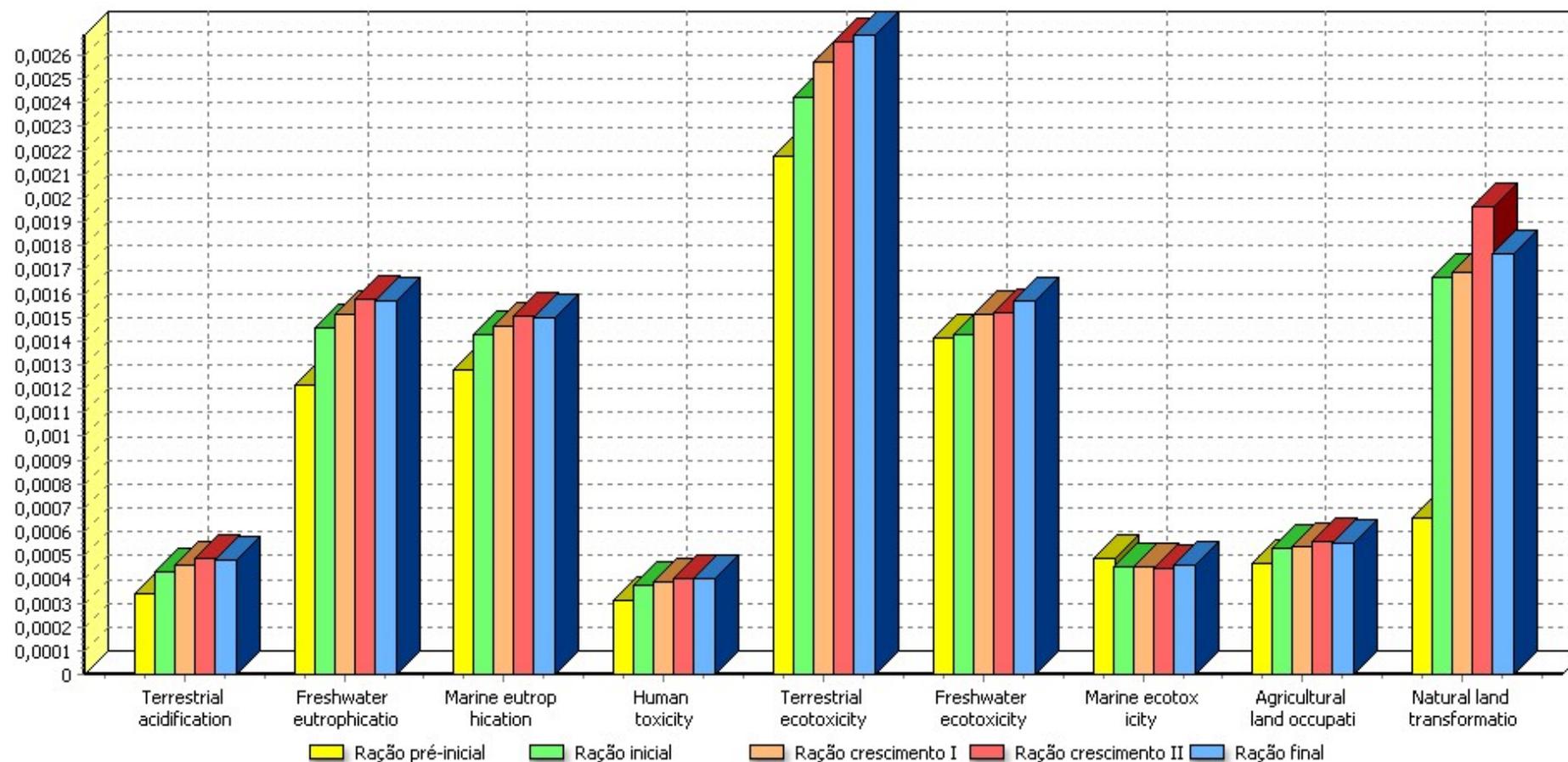
Embora não obrigatório nas normas de ACV, o procedimento de normalização permite identificação de categorias de impacto que são mais relevantes em comparação ao impacto médio (valores de referência) provocado por outros produtos, processos e serviços.

Para melhor compreensão das Figuras de 10 a 16 utilize a tradução contida no Quadro 2.

Quadro 2: Categoria de Impacto

Categoria de impacto (Inglês)	Categoria de impacte (Português)
Climate change	Mudanças climáticas
Ozone depletion	Depleção da Camada de Ozônio
Terrestrial acidification	Acidificação Terrestre
Freshwater eutrophication	Eutrofização de Corpos D'Água Doce
Marine eutrophication	Eutrofização Marinha
Human toxicity	Toxicidade Humana
Photochemical oxidant formation	Formação de Oxidantes Fotoquímicos
Particulate matter formation	Formação de Material Particulado
Terrestrial ecotoxicity	Ecotoxicidade Terrestre
Freshwater ecotoxicity	Ecotoxicidade de Corpos D'Água Doce
Marine ecotoxicity	Ecotoxicidade Marinha
Ionising radiation	Radiação Ionizante
Agricultural land occupation	Ocupação de Terras Agricultáveis
Urban land occupation	Ocupação do Solo Urbano
Natural land transformation	Transformação de Áreas Naturais
Water depletion	Depleção de Recursos Hídricos
Metal depletion	Depleção de Recurso Minerais
Fossil depletion	Depleção de Recursos Fósseis

Figura 10: Normalização de impactos potenciais por formulação



A comparar processos; Método: ReCiPe Midpoint (H) v1.10 / World Recipe H / Normalização

Fonte: Elaborado pelo autor no software *Simapro*.

O milho foi o maior contribuinte em quinze das dezoito categorias analisadas na produção das dietas inicial, crescimento I, crescimento II e final e em dezesseis das dezoito categorias analisadas da pré-inicial, com destaque para Ecotoxicidade de Corpos D'água Doce (89-92%), Depleção de Recursos Fósseis (80-84%), Ecotoxicidade Terrestre (79-93%), Formação de Oxidantes Fotoquímicos (76-88%), Eutrofização de Corpos D'água Doce (74-91%), Eutrofização Marinha (67-76%) e Ecotoxicidade Marinha (75-87%) (Figuras de 11 a 15).

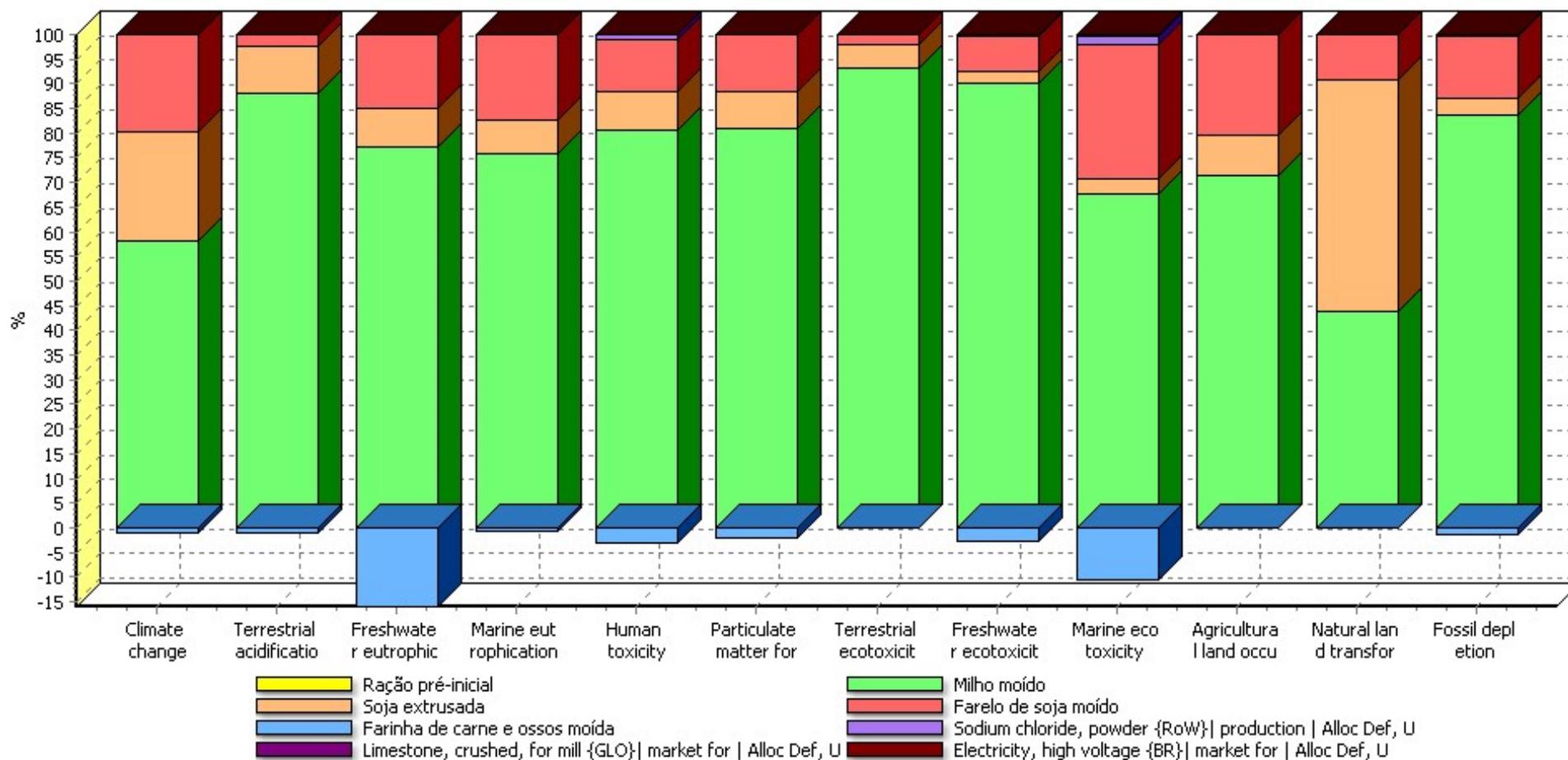
Nas formulações das dietas, o impacto na categoria Mudanças Climáticas teve a soja como principal contribuinte (60-65%), seguido do milho (33-58%) e do farelo de soja (0,64-19,93%). Já na formulação da dieta pré-inicial, o milho apresentou maior impacto na categoria Mudanças Climáticas (58%), seguindo da soja (22%) e do farelo de soja (19%) (Figuras de 11 a 15).

O impacto na categoria Transformação de Terras Naturais teve na soja seu principal contribuinte (pré-inicial 46,79%, inicial 81,70%, crescimento I 81,25%, Crescimento II 84,49% e final 81,79%) seguido do milho (pré-inicial 43,98%, inicial 16,77%, crescimento I 17,87%, crescimento II 15,32% e final 17,83%). Isso se deve, dentre outras, ao desmatamento recente e a distância das fazendas à fábrica (Figuras de 11 a 15).

Fato importante a ser considerado, é que, embora o percentual de milho nas composições supera 59%, a produtividade do milho por hectare é bem maior que a da soja, chegando a triplicar na região de Uruçuí-PI (Tabela 11 e Tabela 12), ou seja, para produzir um quilograma de soja é usado mais terras que para produzir um quilograma de milho.

A farinha de carne e ossos, ingrediente de origem animal, apresentou valores negativos em todas as categorias de impacto avaliadas, com destaque para as categorias: Eutrofização de Corpos D'água Doce (-13,11 a -19,04%), Ecotoxicidade Marinha (-11,32 a -12,30%), Depleção da Camada de Ozônio (-8,21 a -11,13%) e Formação de Oxidantes Fotoquímicos (-6,96 a -7,61%) (Figuras de 11 a 15).

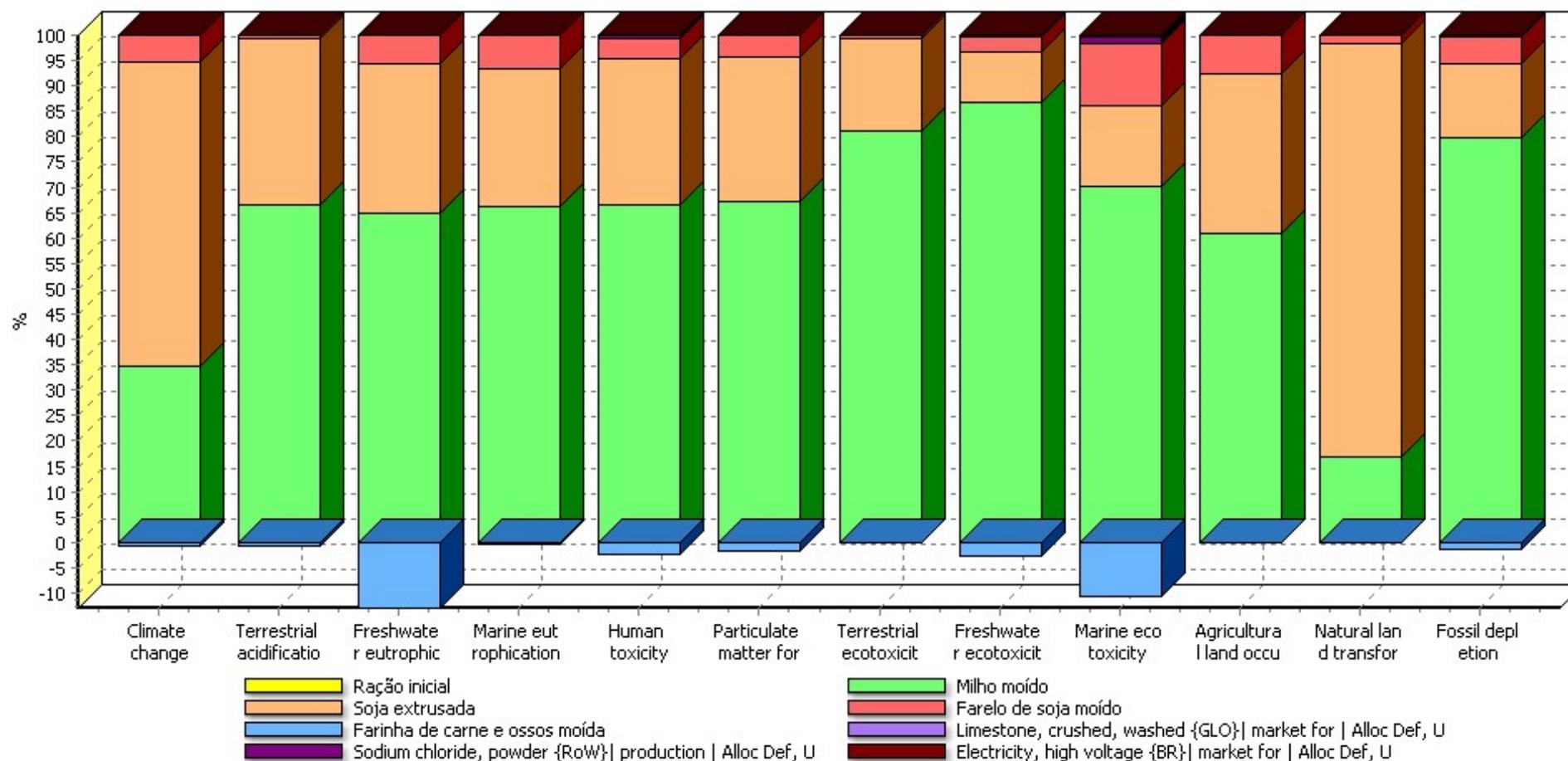
Figura 11: Caracterização de impactos potenciais na ração Pré-inicial



A analisar 1 kg 'Ração pré-inicial'; Método: ReCIPE Midpoint (H) V1.10 / World Recipe H / Caracterização

Fonte: Elaborado pelo autor no software *Simapro*.

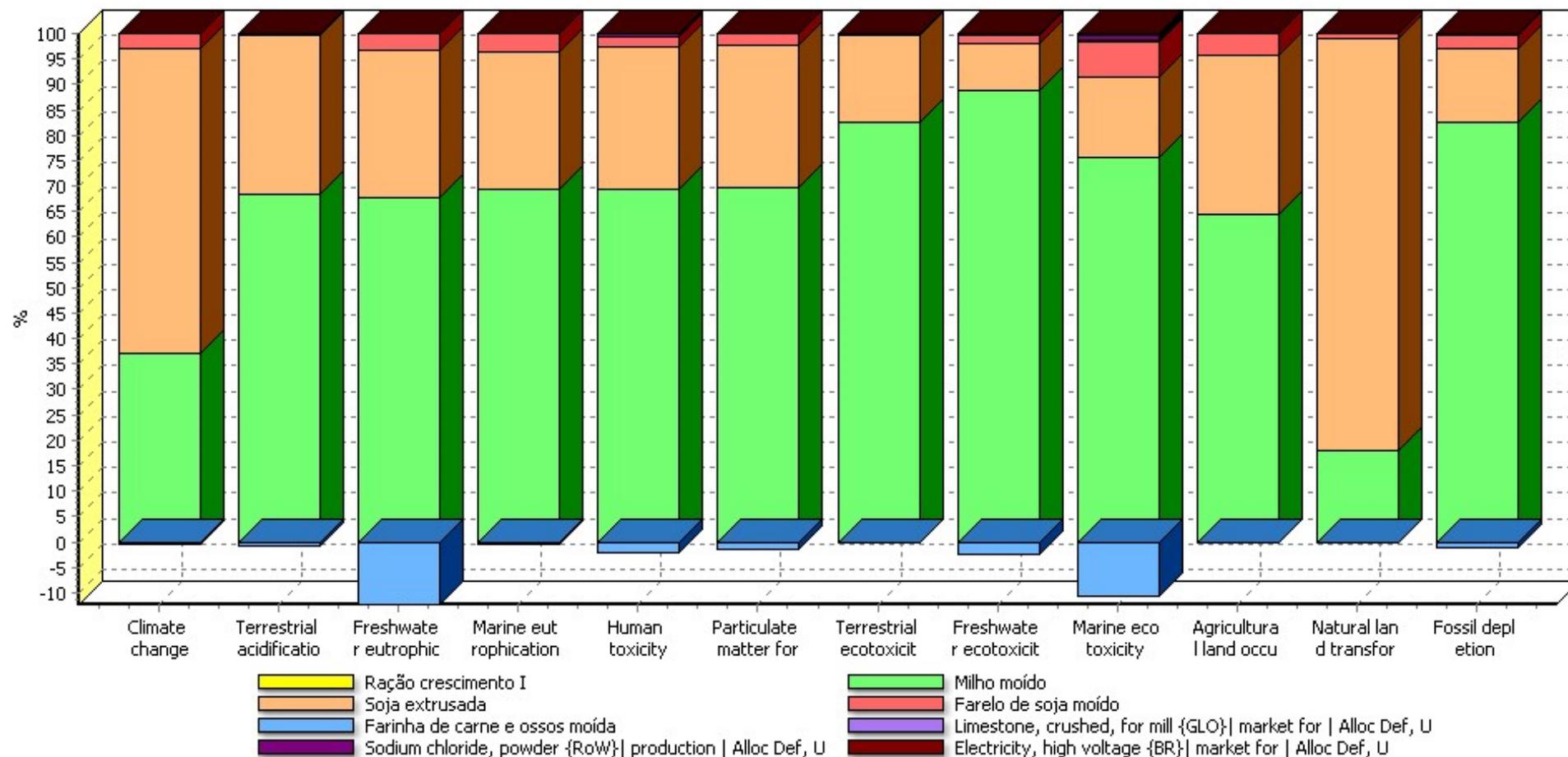
Figura 12: Caracterização de impactos potenciais na ração Inicial



A analisar 1 kg 'Ração inicial'; Método: ReCIpe Midpoint (H) V1.10 / World Recipe H / Caracterização

Fonte: Elaborado pelo autor no software *Simapro*.

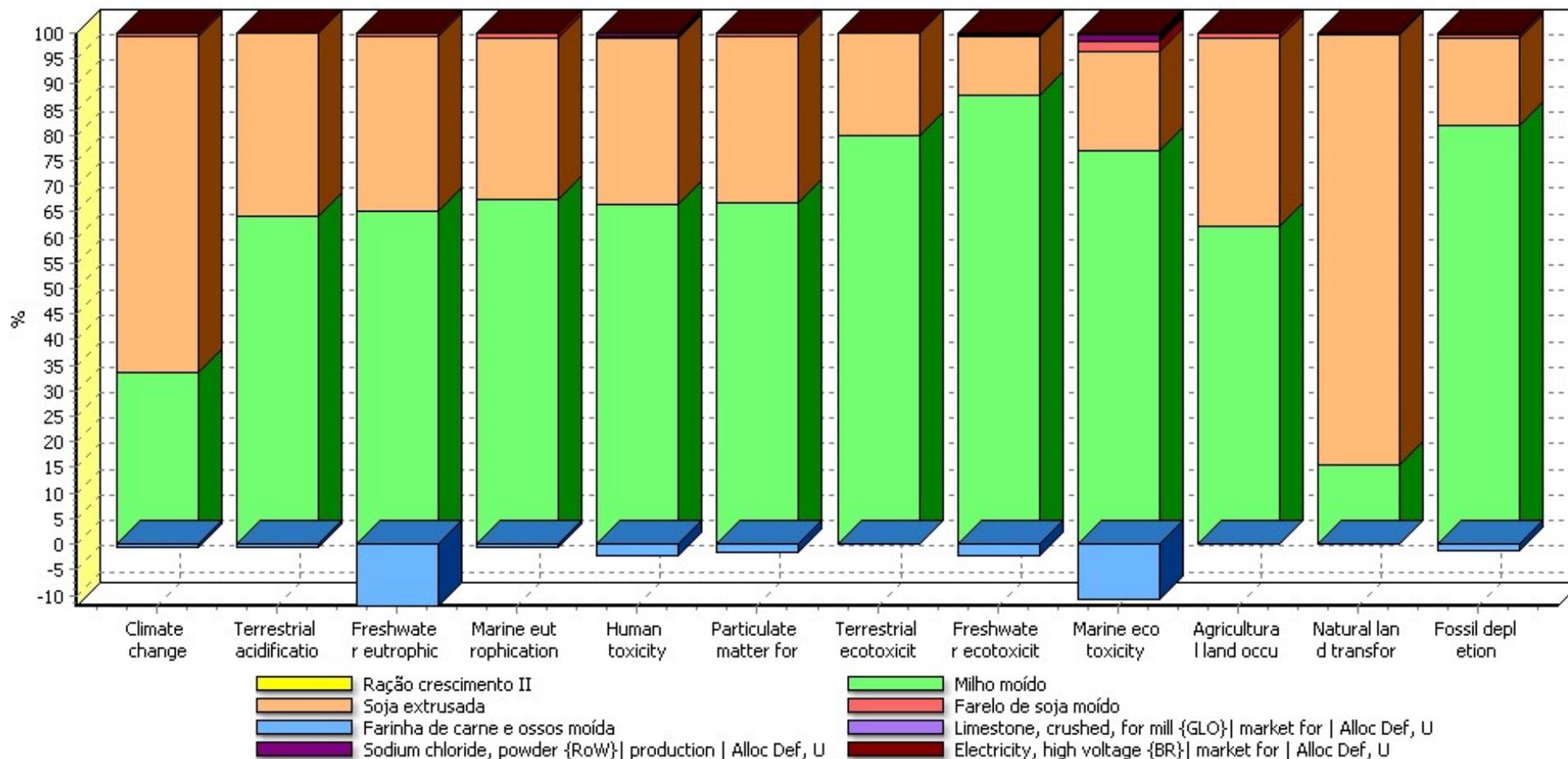
Figura 13: Caracterização de impactos potenciais na ração Crescimento I



A analisar 1 kg 'Ração crescimento I'; Método: ReCIPE Midpoint (H) V1.10 / World Recipe H / Caracterização

Fonte: Elaborado pelo autor no software *Simapro*.

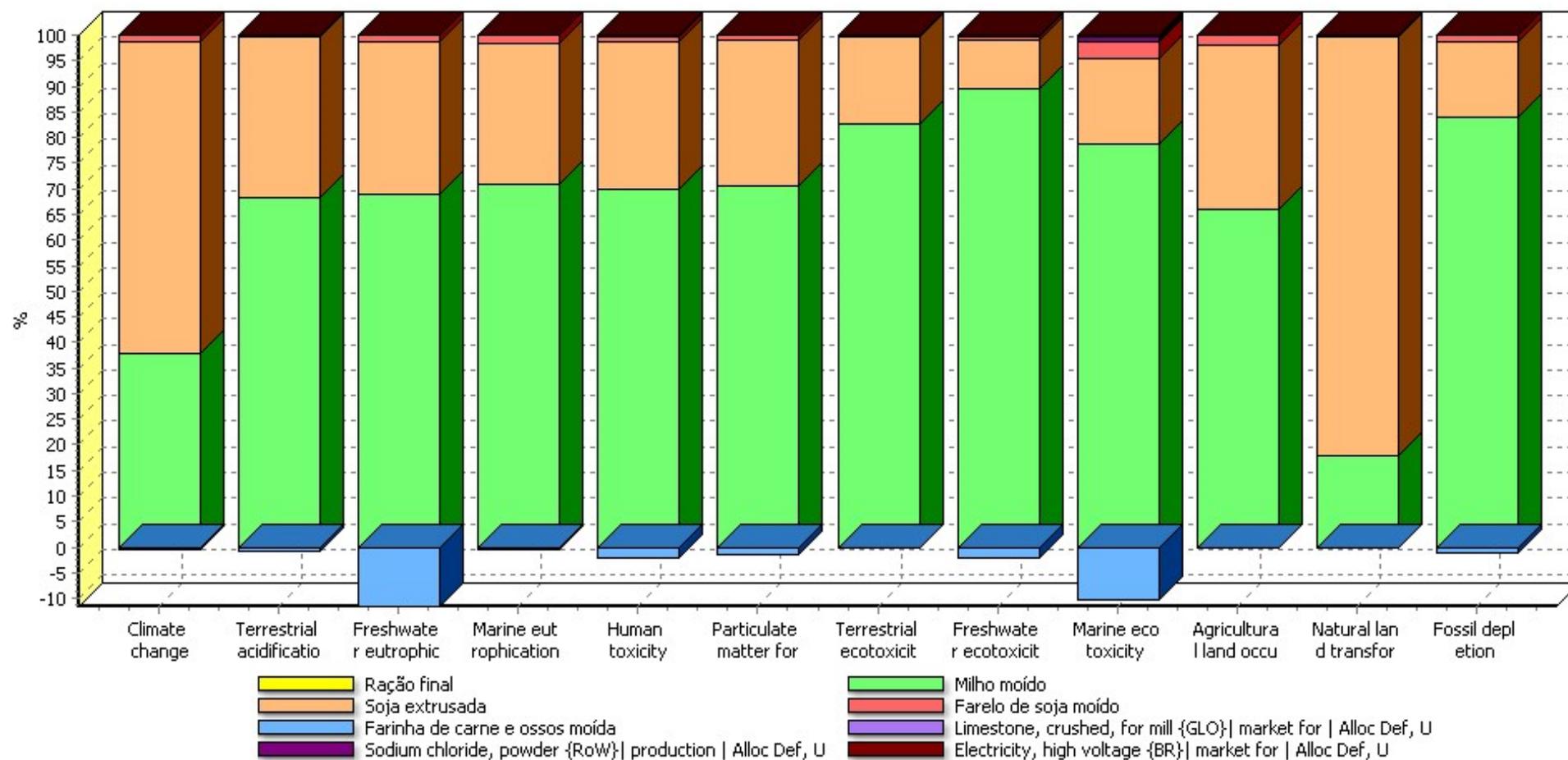
Figura 14: Caracterização de impactos potenciais na ração Crescimento II



A analisar 1 kg 'Ração crescimento II'; Método: ReCiPe Midpoint (H) V1.10 / World Recipe H / Caracterização

Fonte: Elaborado pelo autor no software *Simapro*.

Figura 15: Caracterização de impactos potenciais na ração Final



A analisar 1 kg 'Ração final'; Método: ReCiPe Midpoint (H) v1.10 / World Recipe H / Caracterização

Fonte: Elaborado pelo autor no software *Simapro*.

4.1.2 Tipos de formulação que considera aspecto financeiro

O custo médio que a cooperativa teve por tonelada de ração produzida, tendo como referência, a soma dos valores dos ingredientes, foi de: a) em 10/04/2014 R\$ 966,88; b) em 05/11/2014 R\$ 887,35 e c) em 16/12/2014 R\$ 1.107,36. Essas variações ocorreram em consequência dos valores de milho, farelo de soja e soja na época (Tabela 9).

Tabela 9: Valor em R\$ por quilograma de ingrediente

Ingrediente	10/04/2014	05/11/2014	16/12/2014
Milho	0,550	0,450	0,600
F. de Soja	1,181	1,180	1,140
Soja Integral	1,213	1,130	1,410

Fonte: Elaborado pelo autor a partir das visitas.

Assim, as taxas de incorporação do milho, farelo de soja e soja dependia da situação de custo desses ingredientes no mercado (Tabela 10).

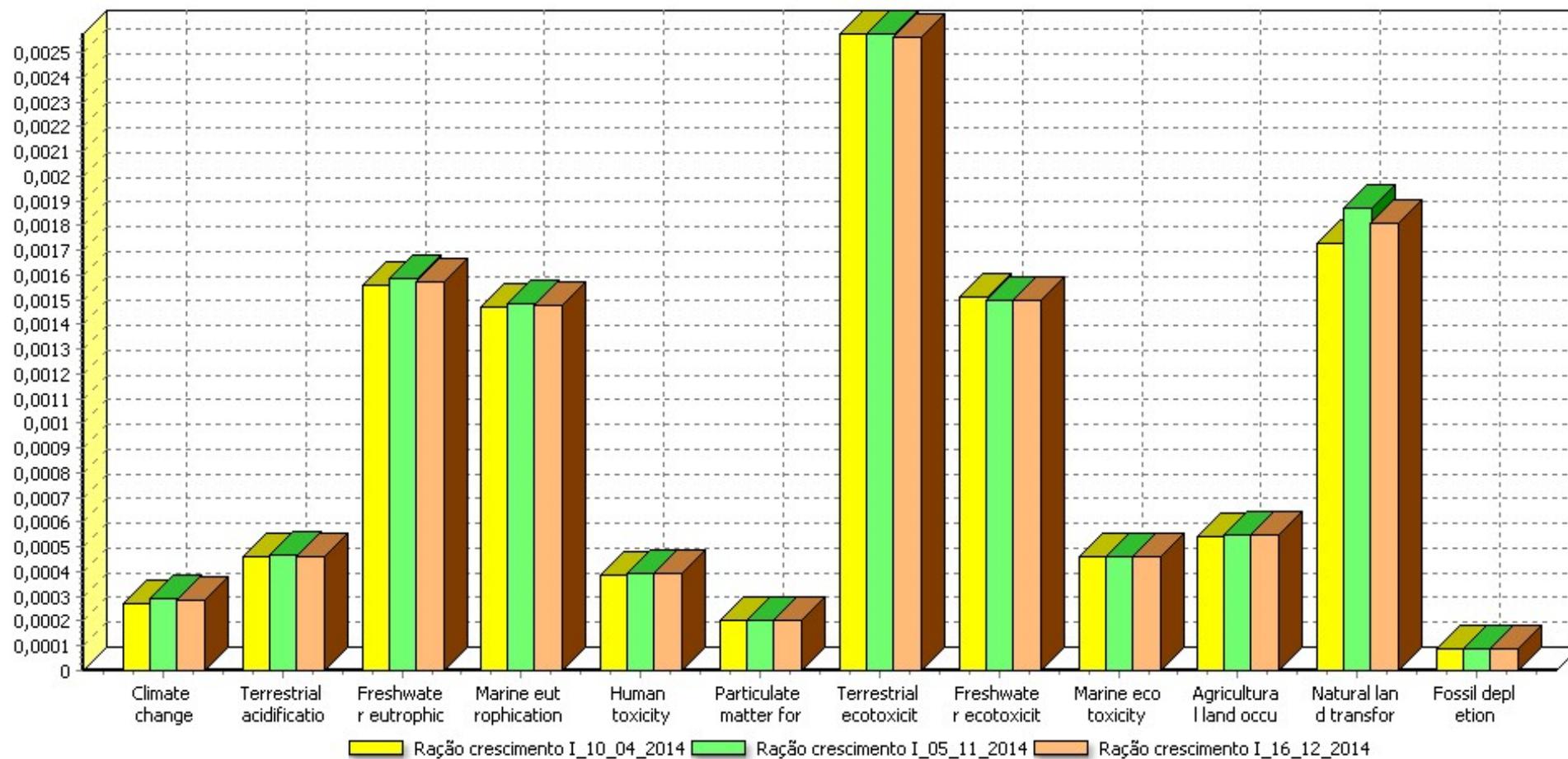
Tabela 10: Total de ingrediente por toneladas (%)

Ingrediente	10/04/2014	05/11/2014	16/12/2014
Milho	64,2	62,7	63,0
F. de Soja	06,4	05,4	06,2
Soja Integral	23,1	25,5	24,5

Fonte: Elaborado pelo autor a partir das visitas.

Pequenas variações nas combinações de soja e milho nas formulações, visando menor custo foram investigadas em relação aos seus aspectos ambientais. Excetuando-se a categoria “transformações de terras naturais”, as demais categorias não mostraram diferença de impacto entre as três formulações de ração crescimento I (Figura 16).

Figura 16: Normalização de impactos potenciais por formulação considerando o aspecto financeiro



A comparar 1 kg 'Ração crescimento I_10_04_2014', 1 kg 'Ração crescimento I_05_11_2014' e 1 kg 'Ração crescimento I_16_12_2014'; Método: ReCiPe Midpoint (H) V1.10 / World Recipe H / Norma

Fonte: Elaborado pelo autor no software *Simapro*.

Portanto, os impactos ambientais pela formulação que leva em conta o menor custo dependerá da situação de mercado e seu efeito sobre a ração. E como no item anterior, pode-se verificar que os impactos tendiam a aumentar com o conteúdo de energia e proteína na formulação, sobretudo, quando se tratava do aumento da soja.

4.2 Fábrica de ração para frango de corte: aspectos socioambientais

Os aspectos socioambientais identificados durante a realização das visitas circunscreveram às condições de trabalho dos funcionários, o papel da cooperativa para seus associados, o uso de energia elétrica na produção de ração, o transporte de matéria-prima e a distribuição de ração entre os associados.

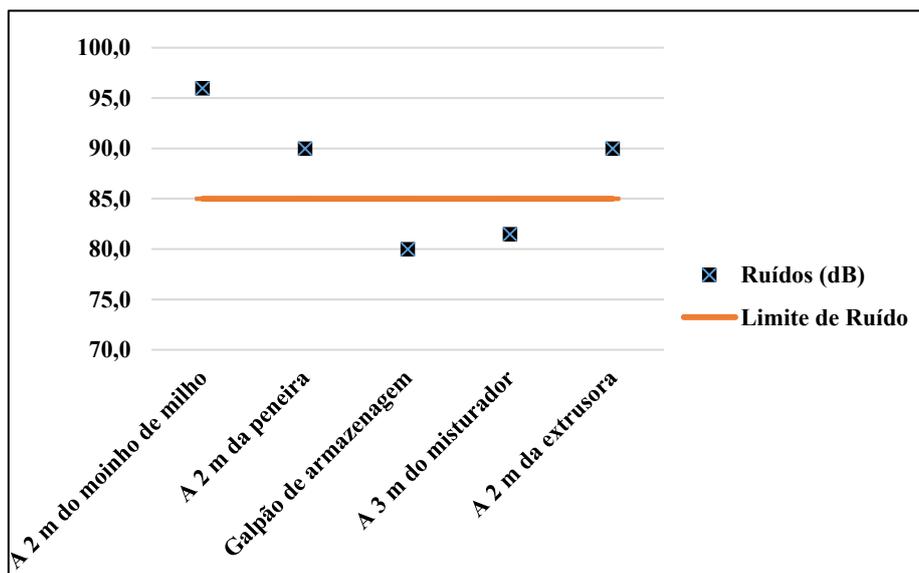
Condições de trabalho dos funcionários

No que diz respeito às condições de trabalho dos empregados da fábrica, ressalta-se que sua contratação se dá pela Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT), e que em relação aos fatores ergonômicos estudados foram encontrados aspectos negativos.

Ruído

Pelo estudo realizado na fábrica de ração, três setores ultrapassaram o limite máximo estabelecido pela norma que são o da moagem do milho, o da pré-limpeza da soja (próximo a peneira) e no da extrusão da soja (Figura 17).

Figura 17: Ruído nas dependências da fábrica de ração

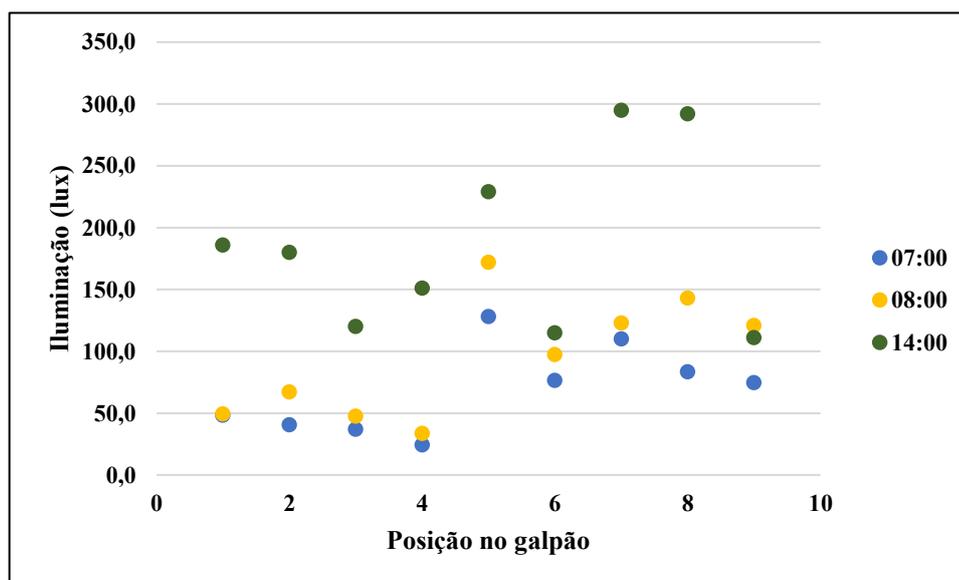


Fonte: Elaborado pelo autor a partir das visitas.

Iluminação

O galpão foi dividido em nove pontos de amostragem que correspondem às regiões da frente (1, 2, 3), meio (4, 5, 6) e fundo (7, 8, 9) do galpão. Em cada um destes pontos foi medido o nível de iluminação (expresso em lux) em três horários distintos (7, 8 e 14 horas). O gráfico da iluminação versus posição para cada um dos três horários está mostrado na Figura 18.

Figura 18: Iluminação nas dependências da fábrica de ração



Fonte: Elaborado pelo autor a partir das visitas.

Constata-se então que, dentro do galpão onde é realizado o processamento dos insumos, a iluminação ficou abaixo dos valores estabelecidos pela ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 (2013) em todos os pontos de medição.

Já o nível de iluminação foi acima do padrão no setor de descarrego de sacarias e pré-limpeza do milho (1200 lux), que foi por luz natural. Aqui faz-se um destaque para sala de controle da extrusão, cujas medidas foram, 8,9 lux sem luz artificial e 140 lux com luz artificial.

Embora houvesse luz artificial, a iluminação interna era natural com o uso de telhas transparentes. Na parte do fundo do galpão tinha um portão que fica sempre aberto, contribuindo para entrada de luz.

Qualidade do ar

Convém ressaltar que durante as visitas à fábrica foi notório a grande quantidade de partículas suspensas no ar oriundas do processamento dos insumos. Partículas estas que podem causar doenças respiratórias e mesmo a contaminação do ambiente.

Diante desses fatores, e apesar da existência dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e recomendações sobre a obrigatoriedade do uso dos mesmos, verificou-se que, quase a totalidade dos empregados da fábrica não faziam o uso dos EPIs (luvas, botas, máscaras ou protetores auriculares) por completo.

Papel da cooperativa para seus associados

Na sequência, apresenta-se a investigação sobre o cumprimento dos princípios cooperativistas, para tanto levou-se em conta o Estatuto Social da Cooperativa em estudo (Quadro 3).

Quadro 3: Análise do estatuto social em relação aos princípios cooperativistas

PRINCÍPIO	SITUAÇÃO	JUSTIFICATIVA
Adesão Livre e Voluntária	Satisfatório	Poderá ingressar na cooperativa qualquer pessoa física que se dedique à atividade avícola de corte ou postura, desde que: I – Tenha capacidade de alojar as aves dentro dos padrões e quantidades estabelecidos pela Cooperativa; II – Esteja a propriedade a ser explorada dentro da área de ação da cooperativa; III – Possa livremente dispor de si e de seus bens; IV – Concorde expressamente com as disposições do estatuto; V – Não pratique outra atividade que possa prejudicar ou colidir com os interesses e objetivos da sociedade; VI – Concorde em cumprir normas, procedimentos e planejamentos definidos pela administração.
Gestão Democrática	Plenamente satisfatório	– Uma vez associado à cooperativa, este adquire todos os direitos, assume deveres e obrigações decorrentes da Lei, Estatuto, Regimento Interno e de deliberações assembleares e diretivas. – As deliberações nas Assembleias Gerais serão tomadas por maioria de votos dos Associados presentes com direito a votar, tendo cada associado presente o direito a um só voto, qualquer que seja o número de suas quotas-partes. – O associado tem direito na participação na autogestão da cooperativa.
Participação Econômica	Plenamente satisfatório	A cooperativa destina das sobras líquidas apuradas no exercício: 10% de reserva legal e 5% para os serviços de Assistência Técnica, Educacional e Social destinado a prestação de assistência aos associados, seus familiares e a seus próprios colaboradores.
Autonomia e Independência	Plenamente satisfatório	A Assembleia Geral dos associados, ordinária ou extraordinária, é o órgão supremo da Cooperativa; dentro dos limites da Lei e Estatutárias tomará toda e qualquer decisão de interesse da sociedade e suas deliberações vinculam a todos, ainda que ausentes ou discordantes.
Educação, Formação e Informação	Satisfatório	A cooperativa constitui 5% de reserva para os serviços de Assistência Técnica, Educacional e Social destinado a prestação de assistência aos associados, seus familiares e a seus próprios colaboradores e ainda promoverá, mediante convênio com entidades especializadas, públicas ou privadas, o aprimoramento técnico profissional dos seus associados e de seus próprios empregados e participará de Campanhas de expansão do cooperativismo, de fomento à avicultura e de racionalização dos meios de produção. Porém realiza de maneira tímida e de pouca divulgação.
Intercooperação	Satisfatório	A cooperativa não faz alusão a este princípio no seu Estatuto, porém possui vínculo com a Organização das Cooperativas Brasileiras – OCB e com o Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo – SESCOOP.
Interesse pela Comunidade	Satisfatório	Empregabilidade direta e indireta, apoio acadêmico (estágios curriculares e pesquisas) e inserção de menor aprendiz.

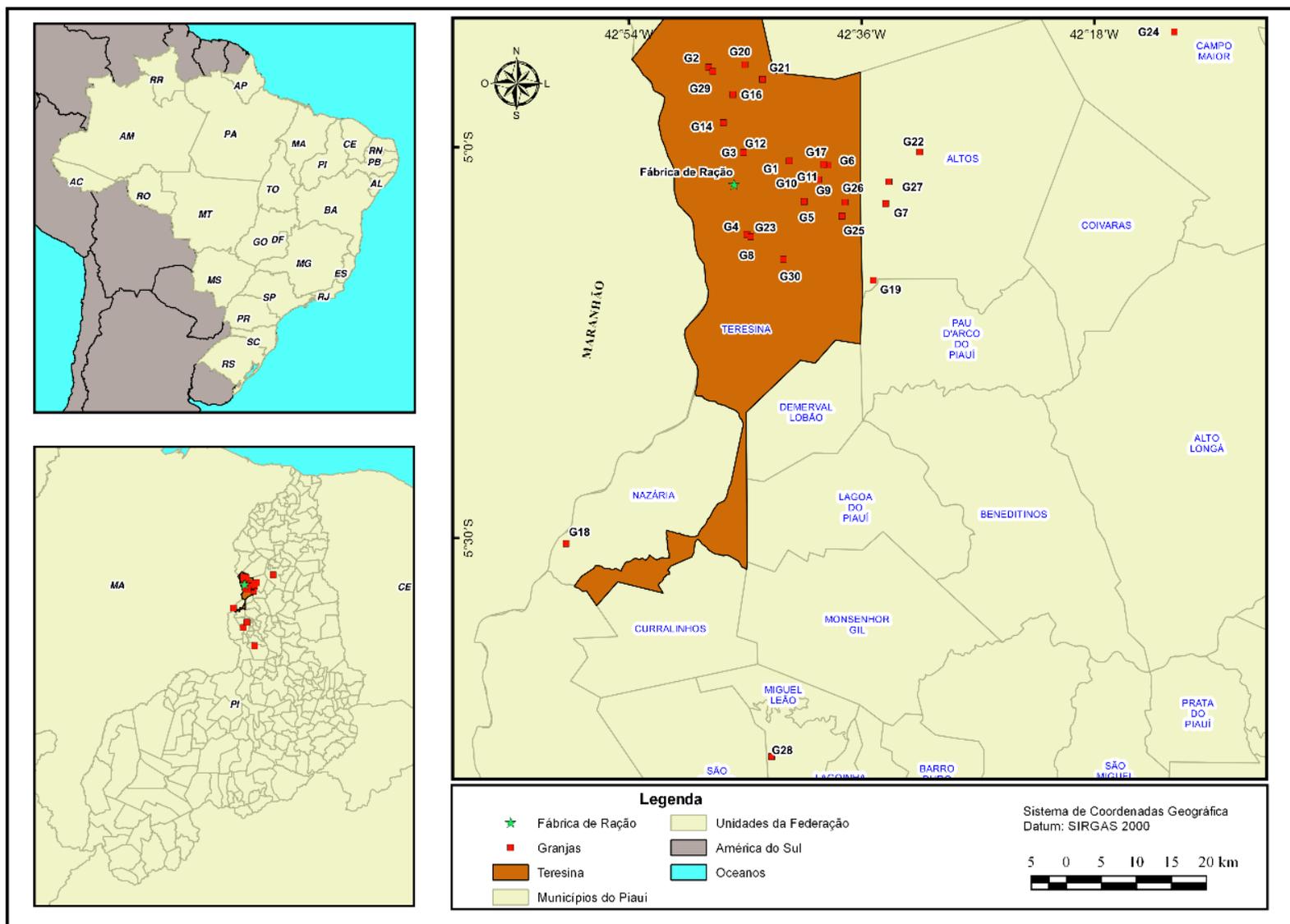
Fonte: Elaborado pelo autor.

Transporte de matéria-prima e a distribuição de ração entre os associados

Excetuando o premix, todos os insumos industriais são provenientes do Piauí, em particular dos municípios de Uruçuí e Sebastião Leal (Figura 7). Dentre os fornecedores, destacou-se que: a) 25% estavam a uma distância menor ou igual a 163 km; b) 50% localizavam-se a uma distância menor ou igual a 506 km; c) 75% situavam-se a uma distância menor ou igual a 657 km; d) dos demais, 25%, encontravam-se a uma maior distância de 2.635 km.

A ração pronta é escoada nas granjas dos associados os quais se localizavam especialmente na região da Grande Teresina (Figura 19).

Figura 19: Localização das granjas associadas à cooperativa



Fonte: Elaborado pelo autor.

Desse modo, as granjas estão distribuídas espacialmente num percurso que presumia a configuração de distintas distâncias, sendo que, 25 % eram menor ou igual a 14,3 km; 50% eram menor ou igual a 19,75 km e 75% eram menor ou igual a 28,33 km. E ainda, a granja mais distante estava localizada a 146 km da fábrica.

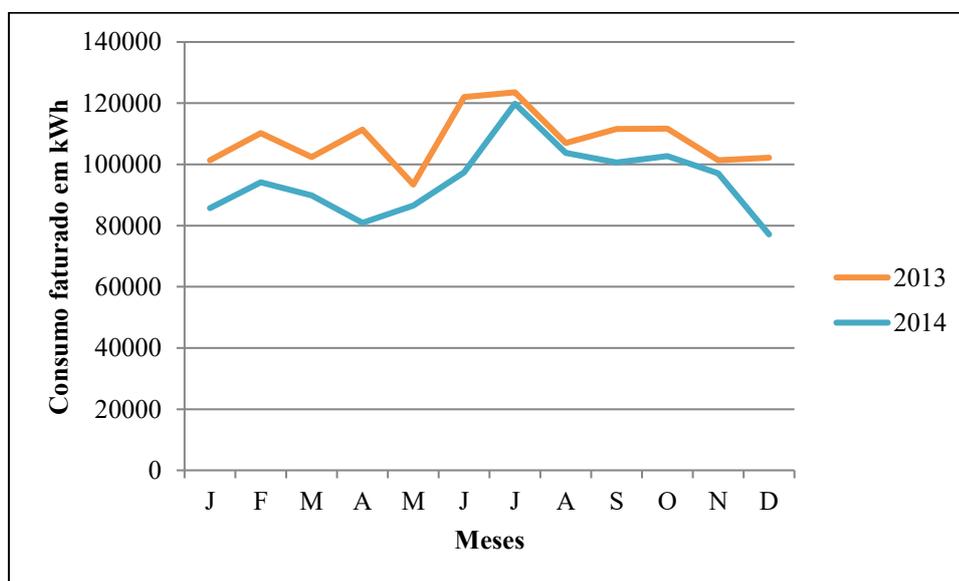
Identificou-se também que na distribuição da ração entre os associados, os graneleiros, veículos apropriados para transporte de ração a granel necessitavam de manutenções periódicas, inclusive que suas rotas fossem otimizadas.

A água utilizada na fábrica era proveniente de poço tubular, cuja vazão era desconhecida. Além disso, destinava-se principalmente para o uso da higiene pessoal, restringindo-se aos banheiros e à limpeza do piso da fábrica, não entrando, portanto, no processo de produção.

O uso de energia elétrica na produção de ração

Notou-se na pesquisa de campo que o consumo médio mensal de energia elétrica no ano de 2013 ficou em torno de 108.163 kWh. Já em 2014 a média mensal foi de 94.623 kWh, neste ano, houve uma redução na produção de ração em relação ao ano anterior (Figura 20).

Figura 20: Consumo de energia mensal



Fonte: Obtido na fábrica de ração.

Devido ao alto consumo de energia elétrica na fábrica de ração, foi contratado uma empresa para fazer um estudo sobre a carga, a potência, a corrente e tensão instalada na fábrica e comparar com o que foi contratado com a concessionária de energia elétrica. Com isso foi possível constatar que a demanda contratada está adequada para a necessidade das instalações

elétricas da empresa. Além dos valores normais a serem pagos na conta de energia, estão sendo cobradas multas por uso energia reativa⁷.

A respeito dos motores e outros equipamentos utilizados no processamento da ração, foi possível identificar a falta de manutenção adequada e a necessidade de substituição de alguns equipamentos por versões mais eficientes, pois assim, ter-se-ia um melhor desempenho na produção com menor gasto de energia.

⁷ **Energia elétrica reativa** “é aquela que, apesar de não produzir trabalho efetivo, é indispensável para produzir o fluxo magnético necessário ao funcionamento dos motores, transformadores, etc.”

5 DISCUSSÃO

5.1 Desempenho ambiental da produção de ração para frango de corte no Piauí

Os estudos sobre o desempenho ambiental no setor de produção de frangos de corte evidenciam que a produção das dietas para os animais é a fase que mais contribui com impactos ambientais negativos, explícitos nas categorias de impacto estudadas, especialmente por causa do uso dos ingredientes ricos em energia e proteína (NGUYEN et al., 2012; PELLETIER, 2008; TONGPOOL et al., 2012). O presente estudo encontrou as mesmas tendências destes trabalhos.

O desmatamento para implementação de novas áreas de plantação de grãos, tem contribuição significativa no impacto ambiental. Conforme Brasil (2014), o cerrado piauiense apresenta elevada taxa de retirada da cobertura nativa, pois entre 2002 e 2010, a Mesorregião Sudoeste Piauiense foi responsável por 10% dos desmatamentos no país, com destaque para os municípios de Baixa Grande do Ribeira e Uruçuí. Até o ano de 2010 no cerrado piauiense, 16,6% havia sido desmatado, restando mais de 83% da cobertura original, isto é, algo em torno de 77.585 km².

A região de Uruçuí, uma das principais fornecedoras de milho e soja para a fábrica de ração em estudo, se destaca em termos de produtividade. Nos últimos anos o rendimento médio do milho chega a triplicar o da soja por hectare (Tabela 11 e Tabela 12).

Tabela 11: Rendimento médio da produção de milho (kg.ha⁻¹)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Brasil	3040	3382	3785	4079	3714	4366	4211	5006	5254	5176
Piauí	661	873	585	1135	1546	1193	1936	2860	1783	2749
Uruçuí	1384	3416	3578	6485	7916	7718	8204	7848	5785	7132

Fonte: IBGE (2016a).

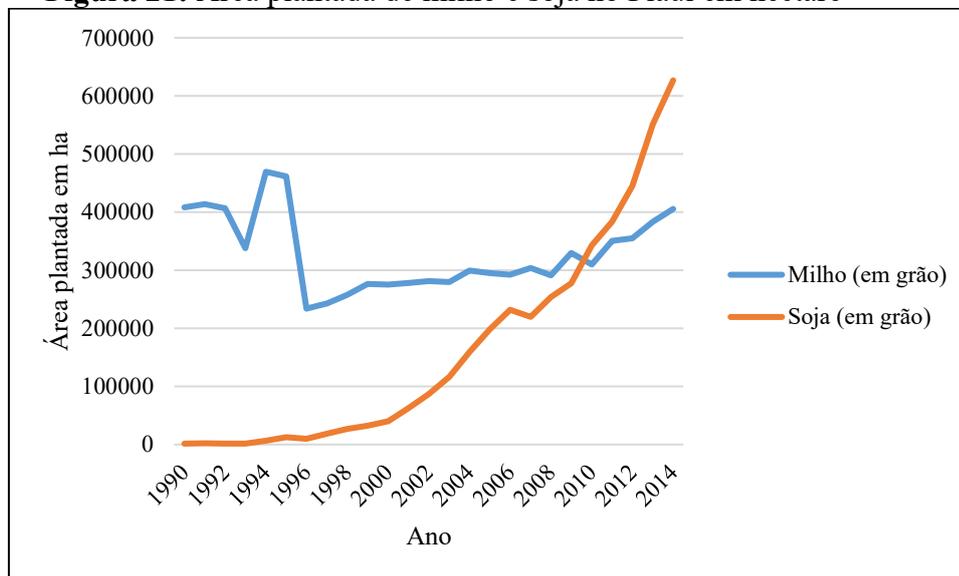
Tabela 12: Rendimento médio da produção de soja (kg.ha⁻¹)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Brasil	2230	2379	2813	2816	2636	2947	3121	2637	2928	2866
Piauí	2818	2345	2234	3230	2821	2531	2982	2793	1727	2375
Uruçuí	2723	2096	1911	3240	2727	2489	2840	2821	1897	2250

Fonte: IBGE (2016b).

No Piauí, a área plantada com soja teve crescimento acelerado, superando a de milho desde o ano de 2010 (Figura 21), em 2014 o milho ocupou uma área de 405.635 ha, enquanto que a soja, ocupou uma área de 626.799 ha (IBGE, 2016b).

Figura 21: Área plantada de milho e soja no Piauí em hectare



Fonte: IBGE (2016b).

Além do desmatamento, as emissões nas fazendas (nitrogênio e fósforo nas atividades agrícolas, uso de pesticidas no controle de pragas e herbicidas nas ervas daninhas) de produção de milho e soja são as principais causas de impacto ambiental negativo. Explicação corroborado por Prudência da Silva et al. (2010).

Paula Filho et al. (2015), em estudo sobre a emissão de nitrogênio (N) e fósforo (P) para o delta do Rio Parnaíba no Nordeste do Brasil, mostraram que as emissões em áreas destinadas à agricultura representam importante fonte de nutrientes para os rios. Dentre as culturas, a soja e o milho tem de alto a médio percentual de carga emitida de N e P (PAULA FILHO, 2014).

O nitrogênio na sua forma nítrica é na maioria absorvida pelas plantas, mas pouco retida no solo e sujeita a grandes perdas por lixiviação e também podem ocorrer perdas de nitrogênio por volatilização da amônia em particular nas áreas de cerrado (EMBRAPA, 2003).

Outro detalhe verificado nas culturas de soja e milho é em relação ao fósforo, parte considerável desse nutriente é perdida principalmente associada a partículas minerais no solo do cerrado, que são ricos em caulinita e óxido de ferro (Fe) e alumínio (Al), sendo necessário grande quantidade de fertilizante, dentre eles, o superfosfato triplo ou superfosfato simples para manutenção da produtividade (EMBRAPA, 2003).

A farinha de carne e ossos mostrou ser um ingrediente que reduz o impacto ambiental total na produção de ração. Tongpool et al. (2012), em estudo sobre a melhoria do desempenho ambiental de frangos de corte na Tailândia, mostraram que o impacto ambiental da ração que utiliza ingredientes de origem animal é menor que a ração com ingredientes puramente vegetariano. Um dos motivos, é que a farinha de carne e ossos, além de ser uma fonte alternativa de proteína, cálcio e fósforo, a sua utilização possibilita o reaproveitamento de subproduto oriundo de abatedouros (carne e ossos), evitando assim o seu descarte, o que provocaria impacto ambiental em diversas categorias.

Pois, a farinha de carne e ossos é produzido em indústria de reciclagem chamada graxarias que processa as partes não comestíveis do abate de animais, transformando-as em gorduras e farinhas de origem animal. Segundo a Associação Brasileira de Reciclagem Animal (ABRA), em 2015 havia 233 graxarias ativas que estão sob o Sistema de Inspeção Federal (SIF) do MAPA, dessas, nenhuma está localizada no Estado do Piauí.

Em muitos municípios brasileiros ocorrem o abate de animais, em que as partes não comestíveis são destinadas a aterros ou dispostos de qualquer maneira. Nesse sentido, Rebouças et al. (2010) evidenciam a importância da fiscalização e inspeção do serviço de vigilância sanitária e ambiental nos abatedouros de animais para o consumo humano, porém, há localidades em que ocorrem abate de animais para o consumo familiar, para comercialização em pequenas comunidades e municípios, em que a fiscalização não consegue atuar.

Para Barros e Licco (2007), se não reciclados os resíduos de origem animal, esses gerariam os seguintes impactos ao meio ambiente: i) poluição visual com a exposição de material em estado de decomposição; ii) poluição dos solos com a percolação de líquidos provenientes da decomposição dos despojos animais, que podem atingir rios, lagos e lençóis freáticos; iii) poluição do ar, pois a decomposição de tecido animal gera odores característicos e incômodo, normalmente conhecidos como “odor de carniça”; e iv) transtornos na vizinhança com o aumento de animais e insetos como ratos, aranhas, escorpiões, baratas e moscas, que podem ser veículos transmissores de doenças ou até mesmo apresentarem perigo devido a seus venenos.

Portanto, o trabalho realizado em graxarias deveria ser considerada uma atividade de utilidade pública e ambiental, assim como o tratamento de lixo e de esgoto urbano (REBOLÇAS et al., 2010).

Em relação a reciclagem animal e corroborando com Rebouças et al. (2010), de que é de fundamental importância a existência de políticas públicas de apoio econômico e social acessíveis aos pequenos produtores, e assim oportunizar a redução da poluição oriunda de pequenos matadouros ou matadouros clandestinos, e ainda, tem a possibilidade da produção de farinhas e óleos de origem animal. Dessa forma, aumentaria a receita e diminuiria o impacto gerado pelo abate de animais.

Segundo a ABRA (2016), o não aproveitamento de subproduto não destinado ao consumo humano pelo setor de reciclagem de resíduos de origem animal, poderia ser degradado, o que causaria um enorme impacto ambiental, gerando problemas sanitários e inviabilizando aterros e lixões.

O processo produtivo na fábrica de ração tem na eletricidade seu maior contribuinte, mesmo assim seu impacto é relativamente pequeno, como pode ser observado na categoria mudanças climáticas, em que alcança impacto menor que 1%. Tongpool et al. (2012) destacam que, o impacto ambiental encontrado no processo de produção nas fábricas de rações foi relativamente pequeno.

Outro aspecto, é que, na produção de ração para frango de corte, utilizam-se de formulações que visam proporcionar uma dieta que atenda às necessidades da ave, com o menor custo e também com a possibilidade de maximizar a margem de lucro.

Nguyen et al. (2012) realizaram estudo na França que tinha como objetivo reduzir os impactos ambientais da produção de ração para aves utilizando a ACV, com ração de custo mínimo e fórmulas de baixo impacto, o que revelou que os impactos ambientais tendem a aumentar com o conteúdo de energia e proteína nas fórmulas, mas com o aumento de energia e proteína tem melhores taxas de conversão alimentar. E ainda concluíram que poderiam encontrar formulações cujo desempenho ambiental melhorado, porém com aumento de custo modesto.

Os ajustes nas formulações para obter o menor preço são limitados pela performance nutricional das rações, tendendo apenas a reagir a preços excessivos em componentes específicos de mercado. Ao razoável equilíbrio entre preço e performance nutricional, diante de pequenas variações de composição, acrescenta-se os impactos ambientais. Maiores variações, principalmente em maior teor de soja, afetam mais a categoria de “Transformações de Terras Naturais”.

Concorda-se com Pelletier (2008) ao afirmar que, a perspectiva do ciclo de vida pode estar entre as mudanças de percepção mais urgentemente necessários para negócios e governo se quisermos responder eficazmente aos desafios ambientais urgentes da nossa época.

5.2 Desafios para o cooperativismo: compromisso socioambiental na produção de ração para frango de corte

Não obstante o panorama exposto, percebeu-se que o papel da cooperativa estava em possibilitar aos associados a compra, em grandes quantidades, de insumos, tais como: ração pronta para a fase inicial do frango e aquisição da matéria-prima para a fabricação da ração, isso reduzia o custo de produção para os cooperados, o que se coadunou com a concepção de Novkovic (2008), de que a presença da cooperativa melhora o bem-estar social, reduz os custos e aumenta os rendimentos.

De acordo com a norma regulamentadora 15 (NR 15), em jornada de trabalho de 8 horas, o funcionário pode se expor há um ruído de até 85 dB com os devidos equipamentos de proteção individual.

Ademais, viu-se nas visitas níveis elevados de ruídos (Figura 17). Para Franceschi (2013), o índice elevado do ruído, em ambiente de trabalho, e considerando o tempo de exposição, pode provocar perturbações e causar danos à saúde do trabalhador. Aqui destaca-se a queda da produtividade, aumento do risco de acidentes e surdez temporária ou definitiva.

A manutenção preventiva e periódica com lubrificantes, aperto de parafusos frouxos e substituição de peças gastas e desbalanceadas contribui para a redução dos ruídos (DUL; WEERDMEESTER, 2012; LIDA, 2005). Nesse sentido, inferiu-se que a fábrica poderia e deveria implantar um tratamento acústico em suas edificações, e ao mesmo tempo, orientar e fiscalizar quanto ao uso dos protetores auriculares.

Quanto a iluminação, no nosso estudo, verificou nas medidas realizadas dentro do galpão, onde é processado os ingredientes para a fabricação da ração para frango de corte, que todas as medições estavam abaixo de 300 lux (Figura 18), neste caso abaixo do especificado pela ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 (2013) para triagem, moagem e mistura.

O mecanismo fisiológico da visão e a musculatura que comanda o movimento dos olhos tem interferência direta pelo nível de iluminação, portanto, a iluminação adequada reduz a

possibilidade de fadiga visual, que tem como característica irritação dos olhos e lacrimejamento. A depender do grau da fadiga visual, ela pode provocar náuseas, dores de cabeça, irritabilidade emocional e depressão, tendo como consequência, quedas do rendimento e da qualidade do trabalho (LIDA, 2005).

Em postos de trabalho, a iluminação deve ser cuidadosamente planejada desde a concepção do projeto do edifício, de maneira a aproveitar a adequada luz natural e suplementando-a com luz artificial quando necessário (DUL; WEERDMEESTER, 2012; LIDA, 2005). Nesse contexto, destaca-se que uma boa iluminação possibilita a visualização do ambiente, e assim permite que as pessoas se vejam, se movimentem com segurança e desempenhe suas tarefas de maneira eficiente, precisa e segura, sem causar desconforto e fadiga visual.

O conhecimento sobre as questões de que trata a Ergonomia, por todos (associados, colaboradores e fornecedores), é de fundamental importância para a melhoria da qualidade de vida do trabalhador.

Ressalta-se ainda que a cooperativa deveria, por meio de seus gestores, realizar verificações constantes sobre o uso ou não dos EPIs, incentivar programas de treinamento e conscientização dos funcionários sobre a importância do uso dos EPIs, bem como efetivar uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA). O que iria contribuir para redução e controle de acidentes de trabalho. Dessa maneira, ocorreria melhora no aspecto social da cooperativa. Pois, a cooperativa estaria em acordo com os termos do Art. 7º, XXII, da Constituição Federal, que trata das melhorias da condição social do trabalhador, onde destaca a redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança.

Em relação à aquisição de matéria-prima, constatou-se a necessidade da cooperativa considerar transações com fornecedores que apresentassem menores distâncias espaciais com a fábrica, isso reduziria as emissões de gases do efeito estufa no transporte, bem como a possibilidade de redução de custos financeiros.

E ainda, a análise do Quadro 3, realça que o Estatuto Social está em consonância com os princípios do cooperativismo, mas faz-se necessário melhorá-lo, uma vez que para Novkovic (2008), as cooperativas podem servir de laboratório para inovação e empreendedorismo social, devido às suas características, que é balizada por princípios (natureza democrática, estrutura de governança, educação e aprendizado, networking e o foco na comunidade).

Acerca do consumo de energia elétrica, percebeu-se que pode ser reduzida, nesse sentido, tornava-se necessário uma análise da eficiência energética dos todos os equipamentos elétricos. De imediato, a fábrica promoveria a troca de motores de baixo rendimento que consomem mais energia reativa por motores de alto rendimento que são mais eficientes. Como também, poderá ser instalada um banco de capacitores (células capacitivas) para cada um dos transformadores, que teriam o acionamento de forma automática, para desta forma termos uma maior precisão na correção do fator de potência das instalações elétricas da Cooperativa. Assim, evitaria a cobrança de multa pelo consumo de energia reativa.

Neste sentido, Tongpool et al. (2012) ressaltam que a eletricidade e o combustível são utilizados em toda a cadeia de produção de alimentos, desde a fase de produção de ingredientes, transporte e do processo produtivo nas fábricas de rações, portanto, a redução de seus impactos possibilitaria menor impacto ambiental global.

Assim, ressalta-se a importância de que a cooperativa poderia desenvolver ações que promovessem a melhoria social e ambiental, inclusive o bem-estar dos atores envolvidos em toda cadeia produtiva, dentre os quais estão os fornecedores, trabalhadores, associados e consumidores. Diante desse cenário, percebe-se que o cooperativismo hoje nem sempre é visto como uma decorrência direta e atualizada dos princípios de *Rochdale* como foi apresentado.

7 CONCLUSÃO

O cerrado piauiense é uma área em expansão da fronteira agrícola, portanto, um importante local para produção de grãos. Estudos sobre os potenciais impactos ambientais da produção agrícola, em especial os que utilizam ACV, podem subsidiar os produtores, para que estes minimizem tais impactos.

Com o uso da ACV foi possível mostrar que os maiores impactos da produção de ração para frango de corte acontecem nas fazendas, em especial, na produção de milho e soja. As principais causas vieram da implantação de novas lavouras via desmatamento, liberação de metais e nutrientes provenientes de fertilizantes e ainda produtos químicos de pesticidas e herbicidas.

Os maiores impactos ambientais na fábrica de ração estão ligados ao uso da eletricidade, é importante que, o seu consumo possa ser minimizado, nesse sentido, torna-se necessário uma análise da eficiência energética dos todos os equipamentos elétricos, e quando necessário promover a troca por equipamentos de alto rendimento, que são mais eficientes.

A utilização da farinha de carne e ossos como ingrediente nas formulações de rações, além de ser uma fonte alternativa de proteína, cálcio e fósforo, possibilita o reaproveitamento de subprodutos oriundo de abatedouros (carne e ossos) e, conseqüentemente, o impedimento do seu descarte, o que causaria impactos ambientais negativos.

Ao considerar os aspectos sociais e ambientais presentes na produção de ração para frango de corte, ressalta-se a importância de que a cooperativa poderia desenvolver ações que promovessem a melhoria social e ambiental, inclusive o bem-estar dos atores envolvidos em toda cadeia produtiva, dentre os quais estão os fornecedores, trabalhadores, associados e consumidores. Além disso, questionou-se sobre o reflexo da atividade produtiva de ração para a sociedade. Percebe-se que há descaso em relação às questões socioambientais dentro do processo produtivo que poderia ser otimizado para que a entidade atendesse melhor aos objetivos do próprio cooperativismo.

Como a cooperativa estava incorporada à dinâmica da economia regional, inferiu-se a necessidade de aprofundar estudos sobre a compreensão dos problemas socioambientais e dos cenários alternativos, especialmente em razão do reconhecimento dos possíveis riscos (impactos negativos) e da agregação valor social (impacto positivo). A dimensão socioambiental relativo ao cooperativismo pode ser melhorada.

REFERÊNCIAS

- ABDOLLAHI, M.R., RAVINDRAN, V., SVIHUS, B. Influence of grain type and feed form on performance, apparent metabolisable energy and ileal digestibility of nitrogen, starch, fat, calcium and phosphorus in broiler starters. **Animal Feed Science and Technology**, v.186, p.193-203, 2013.
- ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal (2015). **Relatório Anual de 2015**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais> . Acesso em: 11 jan. 2017.
- ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal (2016). **Relatório Anual de 2016**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais> . Acesso em: 11 jan. 2017.
- ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal (2017). **Abate halal**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/mercado-externo/a-tecnica-de-abate-halal> . Acesso em: 20 fev. 2017.
- ABNT – Associação Brasileira De Normas Técnicas – **ABNT NBR ISO 14040:2009**. Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura. Rio de Janeiro.
- _____. **ABNT NBR ISO 14044:2009**. Gestão Ambiental - Avaliação do Ciclo de Vida – Requisitos e orientações. Rio de Janeiro, 2009.
- _____. **ABNT NBR ISO 14031:2004** - Gestão ambiental - avaliação de desempenho ambiental – diretrizes. Rio de Janeiro, 38 p.
- _____. **ABNT NBR 10151:2000** – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro, 4 p.
- _____. **ABNT NBR 5413:1992** – iluminância de interiores. Rio de Janeiro.
- ABRA, Associação Brasileira de Reciclagem Animal (2016). **II Diagnóstico da Indústria Brasileira de Reciclagem Animal**. Disponível em: http://abra.ind.br/views/download/II_diagnostico_da_industria_brasileira_de_reciclagem_animal.pdf. Acesso em: 02 mar. 2017.
- ALVES, V. E. L. Región centro-norte de Brasil: dinámicas territoriales recientes en el campo y en la ciudad. **Cuadernos de Geografía**, Bogotá, v. 23, n. 1, 47-60, 2014.

ALVES, V. E. L. O mercado de terras nos cerrados piauiense: modernização e exclusão. **Revista Agrária**, São Paulo, n. 10-11, 73-98, 2009.

ALVES, V. E. L. A mobilidade sulista e a expansão da fronteira agrícola brasileira. **Revista Agrária**. São Paulo, v. 1, n. 2, 40-68, 2005.

BAITZ, M. et al., LCA's theory and practice: like ebony and ivory living in perfect harmony?, **Int J Life Cycle Assess**, v. 18 (1), 5-13, 2013.

BARROS, F. D.; LICCO, E. A. . A reciclagem de resíduos de origem animal: uma questão ambiental. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, SP: Dipermar, v. 31, n. 365, p. 166-171, 2007. Disponível em: <http://maua.br/files/artigos/a-reciclagem-de-residuos-de-origem-animal-uma-questao-ambiental.pdf> . Acesso em: 08 fev. 2017.

BENGTSSON, J.; SEDDON, J. Cradle to retailer or quick service restaurant gate life cycle assessment of chicken products in Australia. **Journal of Cleaner Production**, v. 41, 291–300, 2013.

BRASIL. Decreto n. 8.447, de 6 de maio de 2015. Dispõe sobre o plano de desenvolvimento agropecuário do Matopiba e a criação de seu comitê gestor. **Diário oficial da União**, n. 85, seção 1, p. 2, maio de 2015. Brasília: Poder Executivo.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **PPCerrado: plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no cerrado. 2. Fase (2014/2015)**. Brasília: MMA, 2014.

_____. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução normativa nº 4**, de 23 de fevereiro de 2007. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1864199569> . Acesso em: 04 jun. 2016.

_____. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 25 jul. 2014.

_____. Código Civil (2002). **Código civil brasileiro e legislação correlata**. – 2. ed. – Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2008. 616 p.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado, 1988. Disponível em:

http://www.senado.gov.br/legislacao/const/con1988/CON1988_04.02.2010/CON1988.pdf .

Acesso em: 06 mar. 2017.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma regulamentadora nº 15 (NR15):**

atividades e operações insalubres. Brasília, 1978. Acesso em:

<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR15/NR15-ANEXO1.pdf> Disponível

em: 14 nov. 2016.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma regulamentadora nº 17 (NR17):**

Ergonomia. Brasília, 1978. Acesso em:

<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR17.pdf> Disponível em: 14 nov. 2016.

_____. **Política Nacional de Cooperativismo**. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15764.htm . Acesso em: 06 mar. 2017.

_____. **Consolidação das Leis do Trabalho**. Decreto-lei n.º 5.452, de 1º de maio de 1943.

Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del5452.htm. Acesso em: 18 jan. 2016.

BUNDGAARD, A.M.; DALGAARD, R.; GILBERT, C.; THRANE, M. Assessment of the potential of digestibility-improving enzymes to reduce greenhouse gas emissions from broiler production. **Journal of Cleaner Production**, 73, 218-226, 2014.

BUTOLO, J. E. **Qualidade dos ingredientes na alimentação animal**. 2. ed. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal (CBNA), 2010.

CAPUTI, B.; COSTA, A. C.; NOGUEIRA, E. T. **Nutrição Responsável: Contribuindo com o meio ambiente - Estratégias para reduzir a excreção e perda de nutrientes em aves e suínos**. Toledo: GFM Gráfica & Editora, 2011.

CHERUBINI, E.; ZANGHELINI, G. M.; ALVARENGA, R. A. F.; FRANCO, D.; SOARES, S. R. Life cycle assessment of swine production in Brazil: a comparison of four manure management systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 87, 68-77, 2015.

CONMETRO. Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial.

Resolução nº 03, de 22 de abril de 2010. Dispõe sobre a Aprovação do Termo de Referência do Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida e dá outras providências. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/resc/pdf/RESC000232.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2017.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA – COPEL. **Manual de eficiência energética na indústria**. Curitiba, 2005.

COUTO, H.P. **Fabricação de rações e suplementos para animais: gerenciamento e tecnologias**. Viçosa: Aprenda Fácil, 263p, 2008.

CURRAN, M. A. Life Cycle Assessment: A review of the methodology and its application to sustainability. **Current Opinion in Chemical Engineering**, v.2, 273-277, 2013.

DUL, J.; WEERDMEEESTER, B. **Ergonomia prática**. Tradutor Itiro Lida – 3. Ed. – São Paulo: Blucher, 2012.

EC-JCR-IES. European Commission – Joint Research Centre – Institute for Environment and Sustainability. **International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook**. General guide for Life Cycle Assessment – Detailed guidance. First edition, 2010. Disponível em: <http://eplca.jrc.ec.europa.eu/uploads/ILCD-Handbook-General-guide-for-LCA-DETAILED-GUIDANCE-12March2010-ISBN-fin-v1.0-EN.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2017.

EMBRAPA. **Correção do solo e adubação no sistema de plantio direto nos cerrados** / Alberto Carlos de Campos Bernardi... [et al.]. -Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003.22 p. - (Embrapa Solos. Documentos; n. 46). Acesso em: http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPS/11219/1/doc_46_2003.pdf. Disponível em: 02 fev. 2017.

EMBRAPA. **Nutrição e Alimentação**. Embrapa Suínos e Aves. Sistema de Produção de Frangos de Corte. ISSN 1678 - 8850. Versão Eletrônica. Jan/2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/ProducaodeFrangodeCorte/Fab-racao4.html>. Acesso em: 20 jul. 2016.

ETGETO, A. A. et al., Os princípios do cooperativismo e as cooperativas de crédito no Brasil. **Maringá Management: Revista de Ciências Empresariais**, v.2, n.1, p.7-19, 2005.

FERRANTE, M. **Seleção de Materiais** – 3ª Ed. Edufscar, São Paulo, 2014.

FRANCESCHI, A. **Ergonomia**. Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria; Rede e-Tec Brasil, 2013. Acesso em: http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos_seguranca/quinta_etapa/ergonomia.pdf. Disponível em: 08 nov. 2016.

FUNDAÇÃO CEPRO. **Cerrados Piauienses: estudo e análise de suas potencialidades, impacto da exploração da riqueza sobre a população da região.** Teresina: Fundação CEPRO, 2014.

GARNETT, T. Three perspectives on sustainable food security: efficiency, demand restraint, food system transformation. What role for life cycle assessment?. **Journal of Cleaner Production**, v. 73, p. 10 – 18, 2014.

GOEDKOOP, M.; HEIJUNGS, R.; HUIJBREGTS, M.; DE SCHRYVER, A.; STRUIJS, J.; ZELM, R. V. **ReCiPe 2008**: a life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level, 2013. Disponível em: http://www.lcia-recipe.net/file-cabinet/ReCiPe_main_report_MAY_2013.pdf?attredirects=0 . Acesso em: 10 abr. 2016.

GOEL, S. Relevance and potential of co-operative values and principles for family business research and practice. **Journal of Co-operative Organization and Management**, 1(1), 41–46, 2013.

GUINÉE, J.; HEIJUNGS, R.; HUPPES, G.; ZAMAGNI, A.; MASONI, P.; BUONAMICI, R.; EKVALL, T.; RYDBERG T. Life Cycle Assessment: Past, Present, and Future. **Environmental Science & Technology**, vol. 45, n. 1, 90–96, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **SIDRA**: bancos de dados sobre o rendimento médio da produção das lavouras temporárias no Brasil, Piauí e Uruçuí (PI) entre 2005 e 2014, 2016a. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/99#resultado>. Acesso em: 02 abr. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **SIDRA**: bancos de dados sobre a área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção da lavoura temporária no Piauí 1990 e 2014, 2016b. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612#resultado>. Acesso em: 02 abr. 2017.

ICA – International Co-operative Alliance. **Bylaws**, 2015. Disponível em: http://ica.coop/sites/default/files/attachments/Belgium%20ICA_AISBL_Bylaws_20130411_final_amended_13_11_2015.English.pdf . Acesso em: 06 mar. 2017.

INPE. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Monitoramento de queimadas e incêndios por satélite em tempo quase-real: queimadas, monitoramentos de focos.** 2015. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas> . Acesso em: 12 de novembro de 2015.

- JICA. Agência de Cooperação Internacional do Japão. **50 anos de Cooperação Brasil – Japão**, 2009. Disponível em: <https://www.jica.go.jp/brazil/portuguese/office/publications/pdf/50anos.pdf> . Acesso em: 20 nov. 2016.
- KLOPFER, W. Life-cycle based methods for sustainable product development. Editorial for the LCM Section in. **Int. J. Life Cycle Assess.**, v. 8 n. 3, 157–159, 2003.
- LAGANÁ, C.; RIBEIRO, A.M.L. A influência da temperatura na alimentação de frangos de corte. **Boletim da Indústria Animal**, v.64, n.1, p.79-89, 2007.
- LAGO, A.; SILVA, T. Condicionantes do desenvolvimento de relacionamentos intercooperativos no cooperativismo agropecuário. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v.14, n.2, p.212-226, 2012.
- LIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2 ed. ver. e ampl. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.
- MARTINS, S.P. **Cooperativas de trabalho**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 152 p.
- MEINEN, Ê.; PORT, M. **O cooperativismo de crédito ontem, hoje e amanhã**. Brasília: Confebras, 2012.
- MONTEIRO, M. S. L. **Ocupação do cerrado piauiense: estratégia empresarial e especulação imobiliária**. 241 fls. Tese (Doutorado em Economia Aplicada), Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, 2002.
- MONTEIRO, M. S. L.; AGUIAR T. J. A. Ocupação do cerrado piauiense: valorização fundiária e consequências ambientais. In: ELIAS, Denise de Souza & PEQUENO, R. (Orgs.). **Difusão do agronegócio e novas dinâmicas socioespaciais**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, p. 211-233, 2006.
- MOTTA, R. S. **Economia ambiental**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.
- NETO, F.B.O.; COSTA-NETO, J.C.; MARTINS, R.M. **Fábrica de Rações: Processo de dosagem, mistura e peletização**. Revista NT. Julho 2013. Disponível em: <http://nftalliance.com.br/artigos/aves/fabrica-de-raes-processo-de-dosagem-mistura-e-peletizacao> . Acesso em: 01 mar. 2017.
- NGUYEN, T. T. H.; BOUVARELA, I.; PONCHANT, P.; VAN DER WER, H.M.G., Using environmental constraints to formulate low-impact poultry feeds. **Journal of Cleaner Production**, 28, 215-224, 2012.

NOVKOVIC, S. Defining the co-operative difference. **The Journal of Socio -Economics**, v. 37, n. 6, p. 2168 – 2177, December, 2008.

OELKE, C. A.; RIES, E. F. **Tecnologia de rações**. – Frederico Westphalen : UFSM, Colégio Agrícola de Frederico Westphalen ; Rede e-Tec Brasil, 2013. Disponível em: https://gepsaa.files.wordpress.com/2013/03/tecnologia-de-rac3a7c3b5es_oelke-ries-2013.pdf. Acesso em: 03 mar. 2015.

OLIMPIO, J. A.; MONTEIRO M. S. L. Impacto ambiental da produção de grãos no cerrado piauiense. In: LOPES, W. G. R. (Orgs). **Cerrado piauiense: uma visão multidisciplinar**. Teresina: EDUFPI, 99-122, 2007.

OMS – Organização Mundial da Saúde. **Ambientes de trabalho saudáveis**: um modelo para ação: para empregadores, trabalhadores, formuladores de políticas e profissionais. OMS. Tradução de: Serviço Social da Industria. Brasília: SESI/DN, 2010. Acesso em: http://www.who.int/occupational_health/ambientes_de_trabalho.pdf. Disponível em: 24 out. 2016.

PAULA FILHO, F. J. de; MARINS, R. V. ; DE LACERDA, L. D. ; AGUIAR, J. E. ; PERES, T. F. Background values for evaluation of heavy metal contamination in sediments in the Parnaíba River Delta estuary, NE/Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 91, p. 424-428, 2015.

PAULA FILHO, Francisco José de. **Avaliação integrada da bacia de drenagem do Rio Parnaíba através de fatores de emissão de cargas de nitrogênio e fósforo e índices de qualidade de águas**. 2014. 192 f. Tese (Doutorado em Ciências Marinhas Tropicais). Universidade Federal do Ceara, Fortaleza-CE.

PEIXINHO, D. M.; SCOPEL I. A territorialização da agricultura moderna no Piauí. In: BERNARDES, J. A.; BRANDÃO FILHO, J. B. (Orgs.). **A territorialidade do capital: geografias da soja II**. Rio de Janeiro: Arquimedes Edições, 89-113, 2009.

PELLETIER, N. Environmental performance in the US broiler poultry sector: life cycle energy use and greenhouse gas, ozone depleting, acidifying and eutrophying emissions. **Agricultural Systems** 98, 67-73, 2008.

PRÉ CONSULTANTS. SimaPro. Versão PhD 8.0.3.14, 2014.

PRODUÇÃO ANIMAL – AVICULTURA. **A revista do Avisite**. Campinas: Mundo Agro Editora Ltda. n. 90, ano VIII, março/2015. ISSN 1983-0017, 2015.

PRUDÊNPIO DA SILVA V.; VAN DER WERF, H. M. G.; SOARES, S.R.; CORSON, M.S. Environmental impacts of French and Brazilian broiler chicken production scenarios: an LCA approach. **J. Environ. Manag.** 133 (0), 222-231, 2014.

PRUDÊNPIO DA SILVA, V.; VAN DER WERF, H. M. G.; SPIES, A.; SOARES, S. R. Variability in environmental impacts of Brazilian soybean according to crop production and transport scenarios. **J. Environ. Manage.** 91, 1831-1839, 2010.

REBOIRO-JATO, M. et al. Using inductive learning to assess compound feed production in cooperative poultry farms. **Journal Expert Systems with Applications**, v. 38, p. 14169 – 14177, 2011.

REBOLÇAS, A. S.; ZANINI, A.; KIPERSTOK, A.; PEPE, I. M.; EMBIRUÇU, M. Contexto ambiental e aspectos tecnológicos das graxarias no Brasil para inserção do pequeno produtor na indústria da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 499-509, 2010.

ROSSI, A. C. S. **Cooperativismo à luz dos princípios constitucionais**. 2 reimpr. Curitiba: Juruá, 2009. 182 p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011.

ROY, P.; NEI, D.; ORIKASA, T.; XU, Q.; OKADAME, H.; NAKAMURA, N.; SHIINA T. A review of life cycle assessment (LCA) on some food products. **Journal of Food Engineering**, v.90, 1-10, 2009.

RUVIARO, C. F.; GIANEZINI, M.; BRANDÃO, F. S.; WINCK, C. A.; DEWES, H. Life cycle assessment in Brazilian agriculture facing worldwide trends. **Journal of Cleaner Production**, v.28, 9-24, 2012.

SALA S., FARIOLI F., ZAMAGNI A. Progress in sustainability science: lessons learnt from current methodologies for sustainability assessment. Part 1. **Int J Life Cycle Assess**, 2012.

SILVA, A. J.; MONTEIRO, M. S. L.; SILVA, M. V. Contrapontos da consolidação do agronegócio no cerrado brasileiro. **Revista Sociedade e Território**, Natal-RN, v. 27, n. 3, 95-114, 2015.

SILVA, A. J.; MONTEIRO, M. S. L.; BARBOSA, E. L. Nova dinâmica produtiva e velhas questões territoriais nos cerrados setentrionais do Brasil. **Revista Espacios**, v. 36, n. 21, p. 14, 2015.

SOUZA, D. M.; BRAGA, T.; FIGUEIRÊDO, M. C. B.; MATSUURA, M. I. S. F.; DIAS, F. R. T.; UGAYA, C. M. L. Life cycle thinking in Brazil: challenges and advances towards a more comprehensive practice. **Int J Life Cycle Assess**, v. 22, p. 462 – 465, 2017.

SOUZA, A., RIBEIRO, C. E. N., VIUDES, S. F., MIRANDA, I. T. P. A evolução histórica do cooperativismo. **Maringá Management: Revista de Ciências Empresariais**, v. 4, n.1, p.35-42, 2007.

TONGPOOL, R.; PHANICHAVALIT, N.; YUVANIYAMA, C.; MUNGCHAROEN, T. Improvement of the environmental performance of broiler feeds: a study via life cycle assessment. **Journal of Cleaner Production** 35, 16-24, 2012.

UBA – União Brasileira de Avicultura. **Relatório anual 2013**. Brasília. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais> . Acesso em: 07 fev. 2016.

UNEP/SETAC. Towards a Life Cycle Sustainability Assessment: Making informed choices. **United Nations Environmental Programme (UNEP)**, 2012. Disponível em: http://www.unep.org/pdf/UNEP_LifecycleInit_Dec_FINAL.pdf. Acesso em: 14 fev. 2017.

UNEP/SETAC. Life Cycle Management: A Business Guide to Sustainability. Paris. **United Nations Environmental Programme (UNEP)**, 2007. Disponível em: <http://www.unep.org/pdf/dtie/DTI0889PA.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2017.

VAN DER WERF, H.M.G., SALOU, T., 2015. Economic value as a functional unit for environmental labelling of food and other consumer products. **Journal of Cleaner Production**, 94, 394-397, 2015.

VIANA, A. N. C.; BORTONI, E. da C.; NOGUEIRA, F. J. H.; HADDAD, J.; NOGUEIRA, L. A. H.; VENTURINI, O. J.; YAMACHITA, R. A. **Eficiência energética: fundamentos e aplicações**. 1a ed. Elektro – Eletricidade e Serviços S. A. 2012.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO CURSO DE DOUTORADO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Fui convidado a participar do projeto de pesquisa “Impactos ambientais na produção de ração para frango de corte em uma cooperativa de avicultores piauiense”, de responsabilidade dos pesquisadores Jossivaldo de Carvalho Pacheco e José Machado Moita Neto, a qual pretende identificar todos os fluxos de entrada e saída de matéria e energia, visando a avaliação do ciclo de vida de produtos, processos e serviços.

A minha participação é voluntária e se dará por meio de autorização de visitas na cooperativa e fornecimentos de dados para completar a pesquisa. Caso eu aceite participar, estarei contribuindo para a identificação de processos/produtos/serviços mais sustentáveis do ponto de vista ambiental. Os resultados, interpretações e sugestões serão apresentadas, posteriormente, a mim, possibilitando que eu as implemente ou não na cooperativa.

Tenho conhecimento que se trata de uma pesquisa científica e de que o nome da empresa ou qualquer identificação da mesma não será utilizada na divulgação de seu resultado, conforme Termo de Confidencialidade assinado pelos pesquisadores.

Mesmo depois de consentir em minha participação, poderei desistir, tendo o direito e a liberdade de retirar meu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo. Não terei nenhuma despesa e também não receberei nenhuma remuneração pela contribuição dada a esta pesquisa científica.

Os resultados da pesquisa poderão ser publicados na comunidade científica, mas a identidade da empresa não será divulgada, sendo guardada em sigilo.

Eu, _____, responsável legal por _____, declaro ter sido informado e concordo com a participação na pesquisa acima descrita.

Teresina, ____ de _____ de 2013.

Dados de Identificação

Título do projeto: Impactos ambientais na produção de ração para frango de corte em uma cooperativa de avicultores piauiense

Pesquisadores responsáveis: Jossivaldo de Carvalho **Pacheco** e José Machado **Moita** Neto

Instituição de origem dos pesquisadores: Universidade Federal do Piauí

Área de conhecimento: Ciências Ambientais

Curso: Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente

Telefones para contato: (86) 99419-3742/9976-7000 (Pacheco) / (86) 99921-0902 (Moita)

Cooperativa colaboradora: _____

Responsável:

APÊNDICE C – Álbum de fotografias da fábrica de ração *locus* da pesquisa

Fotografia 1: Balança rodoviária



Fonte: Autor

Fotografia 2: Moega (milho e farelo de soja)



Fonte: Autor

Fotografia 3: Moega (soja)



Fonte: Autor

Fotografia 4: Sistema de pré-limpeza



Fonte: Autor

Fotografia 5: Armazenagem (farelo de soja)



Fonte: Autor

Fotografia 6: Sistema de extrusão (soja)



Fonte: Autor

Fotografia 7: Armazenagem (soja extrusada)



Fonte: Autor

Fotografia 8: Gralção de processamento



Fonte: Autor

Fotografia 9: Galpão de processamento (vista superior)



Fonte: Autor

Fotografia 10: Painel de controle de dosagem



Fonte: Autor

Fotografia 11: Galpão de armazenagem



Fonte: Autor

Fotografia 12: Teto de galpão de processamento



Fonte: Autor

Fotografia 13: Aviso sobre o uso de EPI



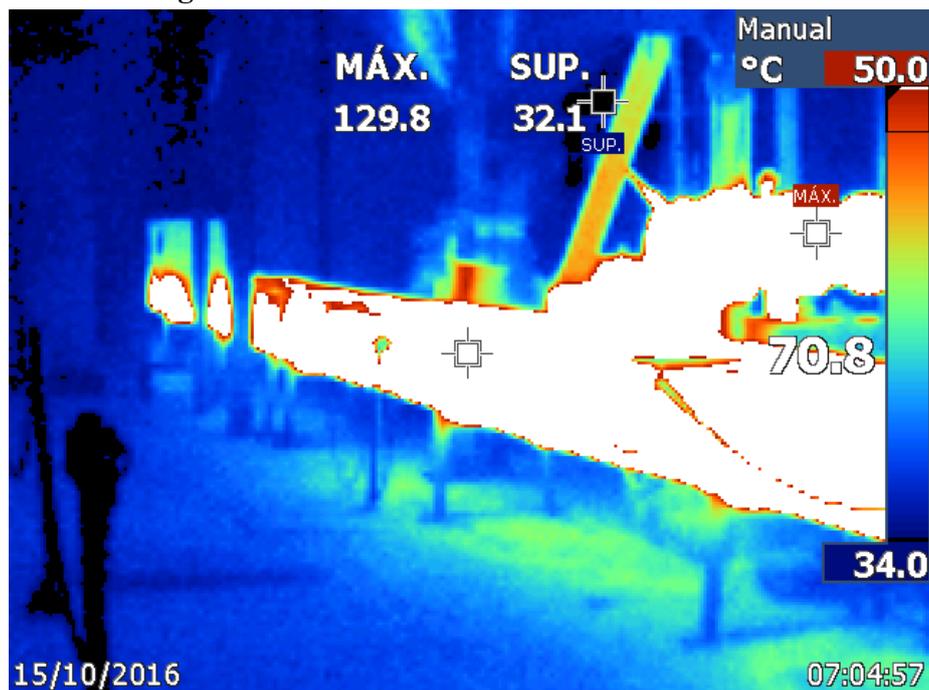
Fonte: Autor

Fotografia 14: Silo de expedição



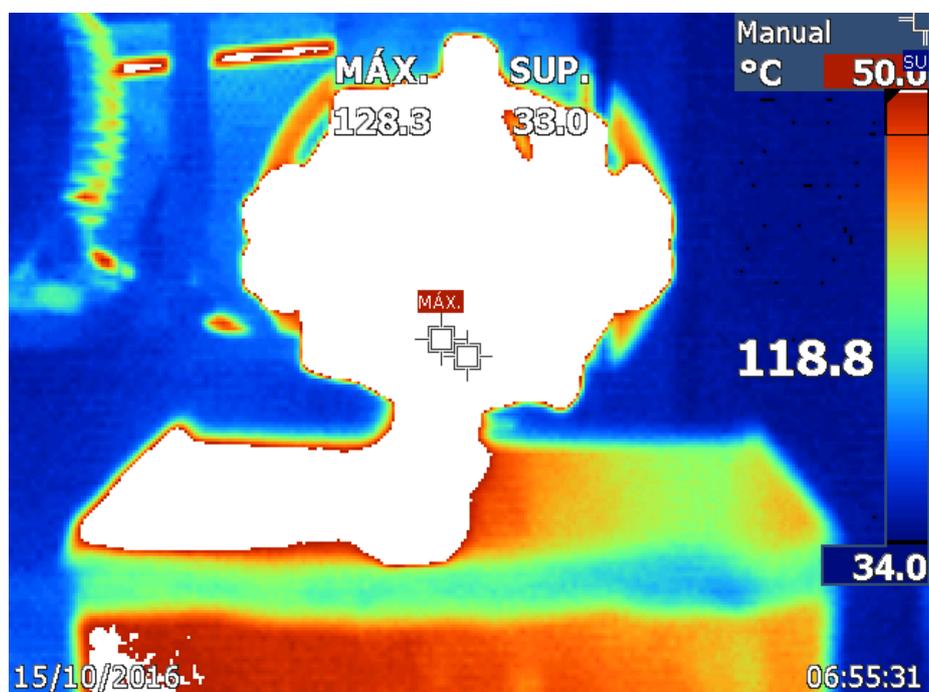
Fonte: Autor

Fotografia 15: Sistema de extrusão em funcionamento



Fonte: Autor

Fotografia 16: Motor elétrico da extrusora em funcionamento



Fonte: Autor

ANEXO A - Nas normas/regulamentos da *International Co-operative Alliance* (ICA)

Bylaws I.C.A., 11 April 2013 – Amended 13_11_2015

International Co-operative Alliance

International non-profit association

BYLAWS

As adopted by the General Assembly, on April 11, 2013.

The bylaws supplement the articles of association and must be read as a whole with the articles of association.

The International Co-operative Alliance "ICA" was founded in London, August 1895. Its registered headquarters were moved to Geneva, Switzerland, in 1982. It has been incorporated as an "international non-profit association" under Belgian law on 17 April 2013.

I. MISSION STATEMENT

Article 1.

The International Co-operative Alliance (ICA) unites, represents and serves co-operatives worldwide.

It is the custodian of co-operative values and principles and makes the case for their distinctive values-based economic business model which also provides individuals and communities with an instrument of self-help and influence over their development. The ICA advocates the interests and success of co-operatives, disseminates best practices and knowledge, strengthens their capacity building and monitors their performance and progress over time.

With the activities that the association will carry out in accordance with its objects, the association pursues the following purpose:

- a. Promote the world co-operative movement, based upon mutual self-help and democracy;
- b. Promote and protect co-operative values and principles;
- c. Facilitate the development of economic and other mutually beneficial relations between its member organisations;
- d. Promote sustainable human development and to further the economic and social progress of people, thereby contributing to international peace and security; and
- e. Promote equality between men and women in all decision-making and activities within the co-operative movement.

II. ARCHITECTURE / STRUCTURE

Article 2.

The ICA is organised at the global, regional, sectoral and thematic levels and comprises the following:

- a. a global office;
- b. four regions;
 - i. ICA Africa
 - ii. ICA Americas
 - iii. ICA Asia-Pacific
 - iv. ICA Europe (incorporated and known as Co-operatives Europe asbl).

The geographic area of each region is as follows:

- i. Africa - open to all Members with a head office in Africa and adjacent islands.
- ii. Americas - open to all Members with head office in North, Central and South America, and the Caribbean.
- iii. Asia and the Pacific - open to all Members with a head office in Asia and the Pacific.
- iv. Europe - open to all Members with a head office in Europe.
- c. global and regional sectoral organisations, and
- d. thematic committees.

III. OFFICIAL LANGUAGES

Article 3.

The Alliance recognizes the cultural and linguistic diversity of its members and will use at least three working languages. The Board will determine which and to what extent different languages are used, taking into consideration the balance between diversity and resources available.

IV. CO-OPERATIVE PRINCIPLES

Article 4.

Any association of persons, or of societies, is recognised as a co-operative society, provided that it has for its object the economic and social betterment of its members by means of an enterprise based on mutual aid, and that it conforms to the ICA Statement on the Co-operative Identity, as approved by the General Assembly of the ICA:

A. Definition

Article 5.

A co-operative is an autonomous association of persons united voluntarily to meet their common economic, social and cultural needs and aspirations through a jointly owned and democratically controlled enterprise.

B. Values

Article 6.

Co-operatives are based on the values of self-help, self-responsibility, democracy, equality, equity and solidarity. In the tradition of their founders, co-operative members believe in the ethical values of honesty, openness, social responsibility and caring for others.

C. Principles

The co-operative principles are guidelines by which co-operatives put their values into practice.

1st Principle: Voluntary and Open Membership

Co-operatives are voluntary organisations, open to all persons able to use their services and willing to accept the responsibilities of membership, without gender, social, racial, political or religious discrimination.

2nd Principle: Democratic Member Control

Co-operatives are democratic organisations controlled by their members, who actively participate in setting their policies and making decisions. Men and women serving as elected representatives are accountable to the membership. In primary co-operatives members have equal voting rights (one member, one vote) and co-operatives at other levels are also organised in a democratic manner.

3rd Principle: Member Economic Participation

Members contribute equitably to, and democratically control, the capital of their co-operative. At least part of that capital is usually the common property of the co-operative. Members usually receive limited compensation, if any, on capital subscribed as a condition of membership. Members allocate surpluses for any or all of the following purposes: developing their co-operative, possibly by setting up reserves, part of which at least would be indivisible; benefiting members in proportion to their transactions with the co-operative; and supporting other activities approved by the membership.

4th Principle: Autonomy and Independence

Co-operatives are autonomous, self-help organisations controlled by their members. If they enter into agreements with other organisations, including governments, or raise capital from external sources, they do so on terms that ensure democratic control by their members and maintain their co-operative autonomy.

5th Principle: Education, Training and Information

Co-operatives provide education and training for their members, elected representatives, managers and employees so they can contribute effectively to the development of their co-operatives. They inform the general public — particularly young people and opinion leaders — about the nature and benefits of co-operation.

6th Principle: Co-operation among Co-operatives

Co-operatives serve their members most effectively and strengthen the co-operative movement by working together through local, national, regional and international structures.

7th Principle: Concern for Community

Co-operatives work for the sustainable development of their communities through policies approved by their members.

V. MEMBERSHIP ELIGIBILITY AND APPLICATION

A. Eligibility

Article 8.

The eligibility of organisations for membership of the association is regulated by the articles of association.

B. Membership application and admission requirements

Article 9.

The board of directors of ICA (hereinafter referred to as the "Board") establishes membership evaluation criteria for applications for ICA membership in conformity to the articles of association.

Organisations apply for the status of Member or Associate Member in the official form to be supplied by the ICA, and send their applications and all required supporting documentation including membership data to the ICA Global Office. If the language in which the documents are available is not one of the official languages of the ICA, a translation in one of the official languages will be provided by the applicant.

ICA will calculate the subscription fee of the applying organisation as per the ICA subscription formula set out below.

Before any application is submitted to the ICA Board, the Director-General will in co-ordination with Regional Directors make appropriate inquiries as to the suitability of the organisation concerned to be admitted to membership of the ICA, including consultation with existing Members from the same country and with the Regional Authorities and Sectoral Organisations.

VI. RIGHTS OF MEMBERS AND ASSOCIATE MEMBERS

Article 10.

Subject to the proper and timely fulfillment of their financial obligations to the ICA, Members and Associate Members have the right to:

- a. Receive from the ICA all appropriate services, information and assistance; and
- b. Participate in any Sectoral Organisation or Thematic Committee of the ICA in accordance with its constitution.

Members also have the right to:

- a. Take part in formulating ICA policies and work programs of ICA Authorities; and
- b. Appoint representatives to the ICA General and Regional Assemblies, and to Congress, and to nominate candidates for election to the Board.

VII. OBLIGATIONS OF MEMBERS AND ASSOCIATE MEMBERS

Article 11.

Members and Associate Members have the following obligations:

- a. Observe the aims and policy of the ICA and to conform in its activity to the ICA Statement on the Co-operative Identity;
- b. Take all such actions as may be recommended by the authorities of the ICA in support of its policy decisions;
- c. Supply the ICA with their membership data, annual report and a complimentary copy of all its relevant publications, as well as regularly informing the ICA on significant national co-operative developments, changes in their rules and bylaws, and all actions of the public authorities which affect the co-operative movement; and
- d. Pay their annual subscriptions by 31 March of the year for which the subscriptions are assessed.

VIII. EXCLUSION OF MEMBERS

Article 12.

Any member can be excluded by decision of the General Assembly for sound reasons or for non-compliance with the articles of association or the bylaws.

Any member can be excluded by decision of the Board for non-payment of the annual contribution for two consecutive years.

The member whose exclusion is to be decided on must be requested to provide its remarks in writing to the body competent to decide on its exclusion, within one month after notice of a reasoned exclusion motion.

If the member requests so in its written remarks, it must be heard by the body competent to decide on its exclusion.

In any case of exclusion of a member, the relevant member whose exclusion is proposed shall not be allowed to participate in the vote on its exclusion.

Every decision to exclude is reasoned.

The decision to exclude is registered in minutes. Those minutes mention the facts on which the exclusion is based. The exclusion is to be recorded in the membership register. A true copy of the decision is to be sent to the excluded member within fifteen days.

IX. FINANCE

A. Income

Article 13.

The income of the ICA is derived from:

- a. subscription of its Members and Associate Members;
- b. sales of publications and promotional items;
- c. funds provided through agreements;
- d. donations;
- e. strategic activities consistent with the association's objectives; and
- f. other sources as agreed by the General Assembly on the recommendation of the Board.

B. Annual Member Subscriptions

1. *General*

Article 14.

All Members pay an annual subscription based on the number of their individual members or number of individuals they represent and in accordance with the formula established by the

General Assembly. Associate Members pay an annual subscription on a flat-fee scale, based on the Associate Member formula also established by the General Assembly. New Members and Associate Members of the ICA pay their subscriptions during the first year on the basis of a pro-rata amount determined by their month of admittance.

Payment of subscription enables Members and Associate Members to participate in the ICA at the global, regional, sectoral and thematic levels.

In truly exceptional circumstances, Members and Associate Members having difficulty in paying subscriptions may apply for special treatment to the Director-General. Such requests, accompanied by supporting documentation, must be received by 31 March each year for final decision by the ICA Board. The Director-General, in co-ordination with Regional Directors, will make appropriate inquiries as to the situation of the organisation concerned, including consultation with existing Members from the same country and with ICA Regional Authorities and Sectoral Organisations prior to submitting the request to the ICA Board.

The General Assembly will review the formula every four years to ensure adequate resources for the ICA and, if considered appropriate, will determine modifications.

ICA will accommodate and assist those national co-operative representative organisations wishing to be responsible for the co-ordination of the ICA dues collection within their country, in respect of existing institutional and operational arrangements between national representative organisations for co-operatives and their members.

The ICA will also permit Members of a given country to voluntarily agree to a different allocation of ICA dues amongst themselves as long as the total aggregated contribution in dues equals that calculated according to the subscription formula for all Members of that country.

The ICA Board "Membership Committee" will support the ICA in the activities relating to the promotion and correct implementation of the subscription formula.

2. Subscription Formula

Article 15.

All subscriptions are invoiced in Swiss Francs, or in such other currency as determined by the Board.

ICA calculates the subscriptions of its Members and Associate Members on a four-year cycle based on membership data provided for the year that is two years prior to year one of the subscription cycle (e.g. 2011 data for 2013-2016 subscriptions). All Members and Associate Members are nonetheless required to provide the Global Office annually with updated membership data including the number of members that they have or represent as well as an update on affiliations with other ICA Members and Associate Members.

Subscription fees remain at the same level during the four-year subscription cycle, but may be indexed for inflation. The General Assembly provides the ICA Board with the power to add an annual percentage to cover inflation.

The subscription formula for Members is calculated as follows:

Base fee multiplied by Representation factor multiplied by Economic factor.

The Representation factor is calculated as the ratio of the member's individual members relative to the average number of individual members represented by all members at the

beginning of each four-year cycle. The minimum Representation factor is .25 and the maximum is 20.

The Economic factor is calculated as a ratio of the member's country's GDP (with reference to the World Bank's Gross Domestic Product Purchasing Power Parity) relative to the world's average GDP. The GDP figures used would be from the tables published the year prior to the beginning of the four-year cycle. The minimum Economic factor is .50.

The Base fee effective 1 January 2017 is determined by the ICA's accountants, applying the above subscription formula to each member, subject to a 10% increase above the member's full 2016 subscription. In applying the formula for the four-year cycle beginning 1 January 2017, no reductions to subscriptions are permitted from the 2016 full subscription for each member.

ICA calculates Member dues on the basis of the number of individual members that they have or represent, as well as affiliations to other ICA Members ('members of Members') two years previous to the year of payment. Failing to obtain the required membership data, the ICA will use the data it can find or evaluate the organisation to the best of its knowledge.

The subscription formula for Associate Members is based on World Bank Country Income Index as set out below:

ICA Subscription Fee for Non-governmental Associate Members

WBCII Low	500 CHF
WBCII Lower middle, Upper middle and High	3,000 CHF

ICA Subscription Fee for Governmental Associate Members

WBCII Low	3,000 CHF
WBCII Lower middle	5,000 CHF
WBCII Upper middle	7,000 CHF
WBCII High	10,000 CHF

ICA uses the World Bank Country Income Index (WBCII) one year preceding the year of payment.

For Members with international or supra-national status in one region, the subscription fee is 7,000 CHF, and, for members with such status in more than one region, the subscription fee is 10,000 CHF.

For Members that are full members of ICMIF (International Co-operative and Mutual Insurance Federation), the subscription fee is as follows:

WBCII Low	1,200 CHF
WBCII Lower middle	3,600 CHF
WBCII Upper middle	7,200 CHF
WBCII High	12,000 CHF

This fee is applicable only to organisations that are: eligible as full members of the Alliance; are primarily in the insurance sector; and are not international or supranational organisations.

In countries where there is more than one Member and/or Associate Member, the affiliations between ICA Members in that country will be established. The formula is then first applied to primary co-operative(s) that are Members of the ICA to avoid any double counting of individual

members. Their respective membership is thereafter subtracted from that of the other Members of the ICA in that country to which they are affiliated. The dues for other organisations in ICA membership are thereafter calculated on the remainder of members they represent.

Members of a given country may enter into an institutional arrangement with the ICA under which they determine how the aggregate subscription fees will be paid in accordance with the articles of association.

275,000 CHF are the maximum dues paid by country. In cases where the sum of the individual dues of all Members in a country exceeds the maximum dues limit, the contribution from Members in that country is proportionally allocated or redefined on the basis of a particular institutional arrangement as described above.

The General Assembly provides the ICA Board, acting through its Membership Committee, with discretionary power to modify a specific dues' contribution (reduced or increased) to take into account circumstantial elements that are of an exceptional nature — i.e. special treatment (see article 14, sec. 3).

Subscriptions will be redistributed between Global Office, the Regions and Sectoral Organisations according to modalities established by the ICA Board.

X. GOVERNING BODIES AND CONGRESS

A. Authorities

Article 16.

The Authorities of the ICA are: General Assembly, Regional Assemblies, Sectoral Organisations' Assemblies, Board, Regional Boards, Sectoral Organisations' elected bodies, President, Vice Presidents, Director-General and Regional Directors.

B. World co-operative congress

Article 17.

A World Co-operative Congress may be convened by the ICA, with participation, both for Members, Associate Members and the general co-operative public. The time, venue and themes for the Congress are decided by the General Assembly.

C. Regional authorities

Article 18.

The Regional authorities are the Regional Assemblies, Regional Boards and Regional Directors.

D. Regional Assemblies

Article 19.

In order to promote collaboration among ICA Members and Associate Members at the regional level, and to provide a forum for discussion of regional issues, Regional Assemblies are part of the ICA's governing structure.

International/Supranational Members and Associate Members may participate fully in other Regional Assemblies, provided they have members in those regions.

E. Powers of Regional Assemblies

Article 20.

The Regional Assemblies, as a rule, take place at least every second year. They work within the framework of the ICA Strategic Plan and implement the priorities decided by the regional authorities. They also:

- a. implement the decisions of the General Assembly in the regions;
- b. submit reports, proposals and resolutions for the consideration to the General Assembly;
- c. elect a person as President of the region who also serves as ICA Vice President, subject to ratification by the General Assembly;
- d. elect a Regional Board according to their Rules; and
- e. draw up their own articles of association, subject to approval by the General Assembly.

F. Entities of the ICA with distinct legal personality

Article 21.

- a. The Regional and Sectoral Assemblies of the ICA can set up organisations with a distinct legal personality on the following conditions:
 - I. Their rules must be approved by the General Assembly of the ICA.
 - II. An agreement regulating the relations between the ICA and the concerned regional or sectoral entity must be signed by it and by the Board of the ICA and approved by the General Assembly of the ICA.
- b. In case of discrepancies between the rules of the concerned regional or sectoral entity previously approved by the General Assembly of the ICA and the articles 19, 20, 21, 23 and 27 of these bylaws, the rules of the concerned entity will apply.
- c. The members of the concerned regional entity will remain or become Members of the ICA according to articles 8 and 9 of these bylaws.

G. Regional boards

Article 22.

Regional Boards are elected in accordance with the articles of association of their region and will consist of at least one president, and other members elected by the Regional Assembly.

H. Powers of the Regional Boards

Article 23.

Regional Boards will:

- a. work within the global strategic framework of the ICA laid down every four years by the General Assembly;

- b. approve within the four-year work plan prepared by the Regional Director for integration into the global budget and work plan for approval by the ICA Board;
- c. prepare the agenda and organise the meetings of the Regional Assembly;
- d. reinforce Members' and Associate Members' active participation;
- e. in conjunction with the ICA Director-General be responsible for the appointment of the Regional Director;
- f. promote sustainable co-operative regional development;
- g. build relations between other bodies of the ICA;
- h. enhance the image of the ICA and the co-operative movement within the region, with national and regional institutions;
- i. establish Committees and working groups where appropriate;
- j. provide recommendations on membership issues from their regions to the ICA Board; and
- k. ensure regional finance and budgeting are strictly monitored and within the general guidelines of the ICA..

I. President

Article 24.

The President:

- a. is the chief representative of the ICA and presides over the General Assembly and Board of the ICA;
- b. provides the policy and organisational leadership of the ICA, in collaboration with the Director-General; and
- c. has the right to attend the meetings of the ICA entities.

Should the presidency remain vacant for longer than six (6) months, the ICA Board will call for an Extraordinary General Assembly to be held to fill the vacancy and elect a new President.

J. Vice-presidents

Article 25.

The Vice-Presidents represent their respective regions and:

- a. assist and support the President, in the policy and organisational leadership of the ICA, together with the Director-General and Regional Directors;
- b. serve as the link between the Regional Assemblies and the Board; and
- c. undertake such other tasks and responsibilities as the Board may determine.

K. Director-General

Article 26.

The Director-General is the Chief Executive Officer of the ICA, accountable to the Board, and responsible for the leadership and efficient management of the implementation of the ICA Strategic Plan in all ICA structures.

The Director-General:

- a. is responsible for implementing the policies of the global ICA and co-ordinates, monitors, evaluates and supports the work of the ICA structures;

- b. takes the necessary initiatives to present to the Board and General Assembly any relevant issues affecting the co-operative movement;
- c. attends and advises the meetings of the ICA Authorities, without voting rights;
- d. prepares documentation for the meetings of the ICA Authorities;
- e. reports to the Board on the use of finances, implementation of the Strategic Plan and work program, and changes in staff;
- f. maintains close working relations with ICA structures;
- g. maintains relations with the ICA's present and potential Members and Associate Members in co-ordination with the Regional Director, and submit regular reports on membership issues to the Board;
- h. is responsible for the recruitment of staff at the Global Office and together with the Regional Board, of Regional Directors;
- i. designates the Deputy Director-General, subject to Board approval; and
- j. deals with any other issues as may be required by the Board.

L. Regional Directors

Article 27.

Regional Directors are the Chief Executive Officers of the regions, accountable to the elected bodies of the region and responsible for the leadership and efficient management of the regional organisation.

Regional Directors are responsible for:

- a. promotion and defence of co-operative values and principles at the regional level;
- b. in the framework of the ICA global Strategic Plan, submitting annual work programmes and budgets to be integrated in the overall global work plan and budget of the ICA;
- c. implementation of the regional Strategic Plan and work programmes within the region;
- d. representation on request of Members' and Associate Members' policy concerns to governmental bodies and the public;
- e. organisation of the Regional Assemblies and support to elected regional bodies; and
- f. carrying out any other activities as may be requested by the Director-General or Regional Authorities.

XI. THE GENERAL ASSEMBLY

A. Voting rights

Article 28.

The basis for calculating the number of votes that each Member has in the General Assembly is based on the number of individual members or individual members represented and in accordance with the following scales:

Tiers of membership	Number of individual members	Votes
1	Less than or equal to 2,500	1
2	Greater than 2,500 and lower than 50,000	2
3	Equal to or greater than 50,000 and lower than 100,000	3
4	Equal to or greater than 100,000 and lower than 500,000	4
5	Equal to or greater than 500,000 and lower than 1,000,000	5
6	Equal to or greater than 1,000,000 and lower than 1,500,000	6
7	Equal to or greater than 1,500,000 and lower than 2,000,000	7
8	Equal to or greater than 2,000,000 and lower than 3,000,000	8
9	Equal to or greater than 3,000,000 and lower than 5,000,000	9
10	Equal to or greater than 5,000,000 and lower than 10,000,000	10
11	Equal to or greater than 10,000,000 and lower than 30,000,000	11
12	Equal to or greater than 30,000,000	12

Each Member or group of Members from one country is entitled to at least one vote for each complete payment of their total subscription, with a maximum of 25 votes per country, as laid down in the articles of association.

The President of the ICA has only one vote, as laid down in the articles of association.

In countries where there is more than one Member, the votes are divided proportionally among Members. The ICA also permits Members in a given country to voluntarily agree to distribute votes among themselves on condition that no Member holds more than twelve votes. Any cases of dispute will be decided by the Board, subject to appeal to the General Assembly.

Members have the right to entrust votes to one or more representatives from the same country, provided that no physical person holds more than twelve votes.

All Members have the right to send observers to the meeting.

Observers from non-Members, unless invited by the ICA, are only admitted by a decision of the Director-General.

Members shall pay a registration fee, determined by the Board, for each representative, associate and observer present at the meeting of the General Assembly.

Members with international or supra-national status in one region are entitled to one vote. Members with such status in more than one region are entitled to two votes.

Members who join the Alliance under the special subscription provision for joint membership with ICMIF are entitled to two (2) votes.

B. Standing orders for the General Assembly procedures

1. Sessions of the General Assembly

Article 29.

Provision is normally made for the proceedings of the General Assembly to extend over two days, except when the General Assembly has only been convened to approve the annual accounts of the past financial year and to vote the discharge of the members of the Board and the statutory auditor.

No meetings of the ICA regional, sectoral or thematic entities may take place during the sittings of the General Assembly, and all social functions which would in any way hinder the work of the General Assembly are strictly limited.

The President of the ICA presides over all sessions of the General Assembly but may be substituted when necessary by one of the Vice-Presidents. The President is a member of all special committees appointed by the General Assembly.

The President appoints a secretary, who is not necessarily a member. The General Assembly appoints two voting surveyors. The President or his substitute, the secretary and the voting surveyors together constitute the bureau. If the number of members present is limited, the composition of a bureau is not necessary.

Each member who has voting rights can attend the meeting by proxy. Proxies can be given in writing or by fax and must be deposited at the bureau of the General Assembly. The Board has the power to determine the form of proxies and request their deposit five days before the General Assembly at a place determined by the Board. Legal entities and natural persons declared incompetent are validly represented by their statutory or legal representative.

An attendance list is kept for each General Assembly. Members or their proxy holders have to sign this list before they attend the Assembly, mentioning their surname, first name and address, or, in the case of legal persons, their name, legal form, registered office and registration number in accordance with existing legislation and/or regulations.

A timetable will be prepared for the discussion of each subject, which shall be strictly adhered to, subject only to such modifications as the Board may find necessary for the admission of emergency motions under article 30 of these bylaws.

The business of the general Assembly is carried on in such of the official languages as the Board decides. Any representative who is unable to use one of the official languages may be assisted by a delegation interpreter.

General Assembly documentation is issued one month before the date of the meeting. Members who have fully paid their subscriptions may submit motions and amendments to the Director-General two months before the date of the meeting for consideration by the Board, which determines their admissibility.

Members who have not paid all subscriptions due at least forty-five days prior to the General Assembly are not eligible to vote.

2. *Order of debate*

Article 30.

Members and their representatives desiring to speak on any subject must indicate their wishes to the President, who calls upon them in the order in which their requests are received.

All speeches must be addressed to the President and directed to the subject under discussion, or to a question of procedure.

Members and their representatives may speak more than once on any matter under discussion, but may make a second speech only after all those inscribed have had an opportunity of speaking.

Questions of order or personal explanations may be raised at the end of any speech, or translation thereof, but may not interrupt either the speaker or the interpreter, or the President in the act of taking a vote.

Proposers of motions or substantive motions have the right to reply to the discussion before the motions are put to the vote. Not more than one motion, or amendment to it, will be discussed at any one time unless the President decides otherwise.

As a general rule, speakers are asked by the President to adhere to specific time limitations.

Discussions on any question may be closed by a motion, 'That the question be now put'. Such a motion may only be proposed by a representative who has not already spoken on the subject under discussion. If the closure is seconded, the President puts the question of closure to the vote. The proposer of the original motion has the right to reply before the vote is taken.

Dilatory motions — i.e., 'That the discussion be adjourned' or 'That the matter be dropped' — are formally moved and seconded and put to the vote without discussion.

Emergency motions which any Member may desire to submit to the General Assembly must be handed in by noon, on the first day of the meeting, to the President, who reports on them to the General Assembly on the second day, following decision by the Board.

No motion is put to the vote unless it has been presented in accordance with the General Assembly Standing Orders and has been seconded.

Amendments to a motion must be submitted in writing to the Director-General seven (7) days before the discussion upon the motion begins, and are considered in the order in which they occur. At the close of the discussion, each amendment is put to the vote before the original motion.

3. *Voting*

Article 31.

All motions shall in the first instance be submitted to the vote by a show of voting cards of accredited representatives or by such other means as the General Assembly has approved. Any representative may demand a count, which is taken by the Director-General calling aloud the name of each country in alphabetical order and at the same time announcing the number of votes to which it is entitled, and recording the responses of the respective Members.

In the case of an equality of votes being given on any question, the President declares the proposition 'Not carried'.

Voting is certified by the Director-General under the supervision of the President.

4. *Suspension of standing orders*

Article 32.

No motion to suspend a standing order for any purpose will be accepted unless notice in writing supported by not less than 10 representatives is given to the Director-General, stating the reason for the motion. The motion to suspend standing orders is put to the vote after it has been moved and formally seconded and provided that not more than one speech has been made in opposition. To suspend standing orders the motion must be approved by a three-fourths majority of the votes cast. If defeated, no second motion for the same purpose is permitted.

C. *Standing orders for Board election*

Article 33.

ICA Members have the right to nominate directly candidates for election as President and to the ICA Board, with the exception of Vice Presidents, representatives of the Sectoral Organisations and the youth representative. All nominations must be received by the ICA Director-General not less than two months before the General Assembly in accordance with a timetable set by the Board in order to be included in the final agenda and documentation issued one month before the meeting.

Each ICA Regional Assembly nominates a person to serve as ICA Vice President. The nominations are submitted in accordance with paragraph 1 of the Standing Orders for Board Election.

ICA Sectoral Organisations nominate their representatives to the Board based on the criteria and terms of reference established by the ICA Elections Committee. The nominations are submitted in accordance with paragraph 1 of the Standing Orders for Board Election.

ICA youth co-operators nominate their representative to the Board. The nominations are submitted in accordance with paragraph 1 of the Standing Orders for Board Election.

The ICA Board appoints an Elections Committee. The Committee is composed of at least five (5) persons, including retiring Board members supplemented as needed by other Board members as decided by the Board, and will be gender-balanced. The Committee:

- a. Seeks out and encourages the nomination of candidates, as needed;
- b. Supervises the conduct of elections at the General Assembly;
- c. Rules upon the eligibility of candidates;
- d. Ensures that elections are conducted in accordance with established procedures; and
- e. Advises the Board as required on election issues.

Emergency nominations may be accepted at the discretion of the Elections Committee, for justifiable technical reasons, up to 24 hours prior to the voting.

The Board election, as a rule, is conducted by secret ballot.

XII. SECTORAL AND THEMATIC BODIES

A. Sectoral organisations

Article 34.

The General Assembly may establish or dissolve, and recognise or withdraw recognition from, Sectoral Organisations.

Sectoral Organisations may be established in areas of economic and social activity of co-operatives as considered desirable.

The Sectoral Organisations as structures of the global ICA will:

- a. draw up their Rules for approval by the ICA Board;
- b. participate in the design of the global Strategic Plan and the multi-annual work program and develop their activities in this framework and report to the ICA Board;
- c. approve within the Strategic Plan, budget and redistribution agreements, the annual budget and work plan prepared by each of them for integration into the global budget and work plan for approval by the ICA Board;
- d. through their representatives on the ICA Board, propose themes for discussion at the global level and keep the Board apprised of sectoral developments;
- e. report regularly on their activities to the ICA Board;
- f. have their own assemblies and elected bodies made up of representatives of organisations in the pertaining sectors; and
- g. promote sustainable co-operative development in their pertaining sectors.

The General Assembly acknowledges the following Sectoral Organisations:

1. International Co-operative Agricultural Organisation (ICAO)
2. International Co-operative Banking Association (ICBA)
3. Consumer Co-operatives Worldwide (CCW)
4. International Co-operative Fisheries Organisation (ICFO)
5. International Health Co-operative Organisation (IHCO)
6. Co-operative Housing International (CHI)
7. International Co-operative and Mutual Insurance Federation (ICMIF)
8. International Organisation of Industrial, Artisanal and Service Producers' Cooperatives (CICOPA)

B. Thematic committees

Article 35.

The General Assembly may establish or dissolve, and recognise or withdraw recognition from, Thematic Committees. These Committees will be based on functional or multi-purpose activities.

The Committees will:

- a. draw up rules for approval by the ICA Board;
- b. work within the ICA Strategic Plan;
- c. submit annual workplans and budgets to the Director-General for integration into the overall global workplan and budget for approval by the Board;

- d. receive support from the ICA as agreed by the Board;
- e. report regularly on their activities to the Board;
- f. collaborate with ICA Central and Regional Offices and Sectoral organisations; and
- g. promote sustainable co-operative development.

The General Assembly acknowledges only the following Thematic Committees:

1. Committee on Co-operative Research
2. Gender Equality Committee
3. Legislative Committee

XIII. SPECIAL DISPOSITIONS

A. Status of the ICA in Belgium

Article 36.

As long as the registered office of ICA is in Brussels, Belgium, the Brussels courts will be competent for all judicial queries which according to the Belgian Code of Civil Procedure ("*Gerechtigd Wetboek*") are of the competence of the courts of the registered office of the ICA.

B. Amendments to the bylaws

Article 37.

Amendments to these bylaws are proposed and adopted in accordance with the same procedure and vote as specified in article 27 of the articles of association.

Article 38.

Notwithstanding other provisions regarding amendments to these bylaws, provisions of section IV "Co-operative Principles" (articles 4 to 7) can only be amended by a two-thirds majority vote of the General Assembly, provided that the total number of votes supporting the amendment must be greater than 50% of the total eligible votes.

Consideration of amendments of section IV "Co-operative Principles" (articles 4 to 7) is initiated by a Board resolution to a General Assembly, followed by a process of full consultation and discussion by member organisations and their members, and by regions and sectors and other relevant organisations and persons. The General Assembly shall convene a World Co-operative Congress to consider the proposed amendments prior to final consideration by the General Assembly.

C. Definitive text of the articles of association

Article 39.

The definitive text of the articles of association and the bylaws is that of the French language.

SOBRE O AUTOR



Nascido na cidade de Santa Cruz do Piauí.

Formação acadêmica:

- ✓ Licenciado em Matemática pela Universidade Federal do Piauí (UFPI) – 1999.
- ✓ Bacharel em Matemática pela Universidade Federal do Piauí (UFPI) – 2004.
- ✓ Especialista em Matemática pela Universidade Federal do Piauí (UFPI) – 2001.
- ✓ Mestre em Educação pela Universidade de Brasília (UnB) – 2011.

Título da dissertação: Concepções norteadoras do trabalho dos tutores online que atuam no Programa Escola Técnica Aberta do Brasil junto ao Colégio Agrícola de Floriano da Universidade Federal do Piauí - CAF/UFPI.

- ✓ Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFPI) – 2017.

Título da Tese: Impactos ambientais na produção de ração para frango de corte em uma cooperativa de avicultores piauiense.

Atuação profissional:

- ✓ Docente da Educação Básica Técnica e Tecnológica (EBTT) da Universidade Federal do Piauí desde 2006, vinculado ao Colégio Técnico de Teresina (CTT).

Contato:

E-mail: jpacheco@ufpi.edu.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4504943121167414>

Telefone: (86) 99976-7000

Teresina, 25 de junho de 2017.