

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CAMPUS PALMEIRA DAS MISSÕES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

Mariana Martins de Oliveira

**PERDA E DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS SOB UMA
PERSPECTIVA BASEADA NA ECONOMIA CIRCULAR**

Palmeira das Missões, RS
2019

Mariana Martins de Oliveira

**PERDA E DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS SOB UMA PERSPECTIVA
BASEADA NA ECONOMIA CIRCULAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Palmeira das Missões, como requisito para obtenção do título de **Mestre em Agronegócios.**

Orientador: Prof^o Dr. Adriano Lago

Palmeira das Missões, RS
2019

Mariana Martins de Oliveira

**PERDA E DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS SOB UMA PERSPECTIVA
BASEADA NA ECONOMIA CIRCULAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Palmeira das Missões, como requisito para obtenção do título de **Mestre em Agronegócios.**

Aprovado em 29 de Agosto de 2019:

Adriano Lago, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Cariza Teixeira Bohrer, Dra. (UFSM)

Glenio Piran Dal Magro, Dr.

Palmeira das Missões, RS
2019

AGRADECIMENTOS

A concretização deste trabalho ocorreu, principalmente pelo auxílio, compreensão e incentivo de várias pessoas do meu convívio. Por isso, agradeço de coração, a todos que de alguma forma, contribuíram para a realização deste estudo e de uma maneira especial, agradeço:

- a meus pais Jorge Luiz Martins de Oliveira e Maria Raquel Martins de Oliveira, pelo apoio, incentivo e suporte dado para superar as dificuldades em todos os momentos e por acreditarem em mim e nas minhas escolhas, tudo que conquistei na minha vida, foi graças a eles;

- à meu irmão Lucas Martins de Oliveira e minha cunhada Franciele Stasun de Oliveira que acreditam no meu potencial e me estimulam sempre a encarar novos desafios;

- à meu melhor amigo e companheiro Enemar José da Costa Soares Júnior, pelo amor, carinho, paciência, dedicação e compreensão em todos os momentos durante essa caminhada, sempre me incentivando a manter a calma e a não desistir;

- à meu orientador Dr. Adriano Lago, pela oportunidade concedida a sua única vaga disponível na seleção do Programa de Pós Graduação em Agronegócios, pela confiança em mim depositada, pelos ensinamentos essenciais durante o desenvolvimento do trabalho e por toda dedicação e incentivo dado, muito grata pela orientação;

- ao coordenador do Programa de Pós Graduação em Agronegócios Dr. Nilson Luiz Costa e todos os professor pelas contribuições valiosas e por toda dedicação e estímulo depositado nesses dois anos de mestrado;

- à universidade pública, gratuita e de qualidade pela oportunidade de desenvolver e concretizar este estudo realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001;

- à toda equipe da Laticínios Alto Uruguai, em especial ao Diogo Fumagalli de Souza pela atenção, receptividade nas visitas e disponibilidade em fornecer todos os dados que foram fundamentais para o desenvolvimento dessa pesquisa;

- à Laticínios Stefanello que abriu as portas para realização deste trabalho em uma de suas filiais;

- ao Sindicato Rural de Palmeira das Missões, representado pelo presidente Hamilton Guterres Jardim pelo incentivo de sempre e por toda a equipe de funcionários em especial a Albertina Sandri Padilha e Ramiro Pereira da Silva pela compreensão e apoio durante todo esse período;

- a todos meus amigos pelo auxílio, paciência e preocupação durante a realização deste trabalho;

Enfim a todos àqueles que fazem parte da minha trajetória e que são essenciais na minha vida.

“O futuro não é um lugar onde estamos indo, mas um lugar que estamos criando. O caminho para ele não é encontrado, mas construído e o ato de fazê-lo muda tanto o realizador quanto o destino.”

(Antoine de Saint-Exupéry)

RESUMO

PERDA E DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS SOB UMA PERSPECTIVA BASEADA NA ECONOMIA CIRCULAR

AUTORA: Mariana Martins de Oliveira
ORIENTADOR: Prof. Dr. Adriano Lago

Um terço dos alimentos produzidos para consumo humano são perdidos ou desperdiçados globalmente, o que representa uma oportunidade de melhorar a segurança alimentar mundial e de mitigar os impactos ambientais gerados pela agropecuária. Nesse contexto a economia circular surge com o intuito de otimizar o uso dos recursos naturais proporcionando um novo impulso à ideia de prevenir e reduzir o desperdício de alimentos e assim, conduzir a um desenvolvimento mais sustentável. Nessa perspectiva, o objetivo principal desta dissertação foi identificar as principais perdas e desperdícios de alimentos (FLW) na cadeia de fornecimento de laticínios e analisar se essas perdas poderiam ser reutilizadas de acordo com a abordagem da Economia Circular (CE). Os resultados da presente dissertação estão apresentados em dois artigos. O primeiro, buscou identificar e sistematizar artigos relacionados a perda e o desperdício de alimentos com soluções baseadas no conceito de CE, através de uma revisão sistemática da literatura, utilizando a ferramenta StArt. Entre os resultados constatou-se que embora exista um aumento nesse ramo da pesquisa, identificado a partir de 2016, ainda é uma área pouco explorada, visto que apenas quatro artigos dos 25 selecionados relacionam diretamente a FLW com a CE. O segundo artigo refere-se a uma abordagem da FLW sob uma concepção de CE, com foco na cadeia de fornecimento de laticínios, onde em um primeiro momento foram quantificadas as FLW ao longo da cadeia a partir da metodologia de Balanço de Massa sugerido pelo “Padrão FLW” e em um segundo momento foram propostas soluções de reutilização e reciclagem sob uma ótica de CE. Entre os resultados encontrados identificou-se uma FLW de 1,78 kg para cada 2,0 kg de queijo produzido. O estudo demonstrou ainda possíveis aplicações de CE para reduzir as FLW na cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai, como a viabilidade de recuperar água a partir do soro do leite, ou de gerar energia por meio de reatores anaeróbicos. Por fim entre as limitações deste estudo vale destacar os poucos trabalhos realizados com propostas de CE que contemplem soluções para a FLW na cadeia de fornecimento de laticínios e também trabalhos que apresentem benefícios econômicos da transição de um sistema linear para um circular na cadeia de fornecimento de laticínios. De modo geral, os resultados deste estudo apresentaram uma tentativa pioneira para testar os princípios metodológicos do Protocolo FLW na cadeia de fornecimento de laticínios obtendo resultados satisfatórios. Entretanto, para pesquisas futuras, sugere-se a realização de uma análise econômica do potencial de produção não atendido, para obter valores monetários do quanto as FLW representam dentro da cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai.

Palavras chave: Desenvolvimento sustentável, Padrão FLW, cadeia de fornecimento de laticínios, agroindústria, agronegócio.

ABSTRACT

FOOD LOSS AND WASTE UNDER A PERSPECTIVE BASED ON CIRCULAR ECONOMY

AUTHOR: Mariana Martins de Oliveira

ADVISOR: Adriano Lago

One third of food produced for human consumption is lost or wasted globally, representing an opportunity to improve global food security and mitigate the environmental impacts of agriculture. In this context the circular economy arises in order to optimize the use of natural resources by providing a new impetus to the idea of preventing and reducing food waste and thus leading to more sustainable development. From this perspective, the main objective of this dissertation was to identify the main food losses and waste (FLW) in the dairy supply chain and to analyze if these losses could be reused according to the Circular Economy (EC) approach. The results of this dissertation are presented in two articles. The first one sought to identify and systematize articles related to food loss and waste with solutions based on the concept of EC, through a systematic literature review using the StArt tool. Among the results it was found that although there is an increase in this field of research, identified from 2016, it is still a little explored area, since only four articles out of the 25 selected directly relate the FLW with the EC. The second article refers to an ECW approach under the EC conception, focusing on the dairy supply chain, where at first the FLW along the chain was quantified from the Mass Balance methodology suggested by “FLW Standard” and secondly reuse and recycling solutions have been proposed from an EC perspective. Among the results found, a FLW of 1.78 kg was identified for each 2.0 kg of cheese produced. The study also demonstrated possible EC applications to reduce FLWs in the Lat Uruguay Dairy supply chain, such as the feasibility of recovering water from whey or generating energy through anaerobic reactors. Finally, among the limitations of this study, it is worth mentioning the few studies carried out with EC proposals that include solutions for FLW in the dairy supply chain and also studies that present economic benefits of the transition from a linear to a circular system in the dairy supply chain dairy products. Overall, the results of this study presented a pioneering attempt to test the methodological principles of the FLW Protocol in the dairy supply chain to obtain satisfactory results. However, for future research, it is suggested to conduct an economic analysis of unmet production potential to obtain monetary values of how much the FLWs represent within Laticínio Alto Uruguay's supply chain.

Keywords: Sustainable development, FLW Standard, dairy supply chain, agroindustry, agribusiness.

LISTA DE FIGURAS

APRESENTAÇÃO

Figura 1 - Questionário aplicado ao responsável técnico da empresa, para auxiliar na escolha do método. 36

Figura 2 - Tabela de métodos resultante após aplicação do questionário. 37

ARTIGO 1

Figura 1 - Gráfico dos artigos encontrados nas plataformas. 47

Figura 2 - Gráfico do percentual aceito e rejeitado dos artigos encontrados na primeira etapa..... 48

Figura 3 - Gráfico do percentual aceito e rejeitado dos artigos selecionados na segunda etapa..... 48

Figura 4 - Distribuição dos artigos selecionados por ano de publicação..... 50

Figura 5 - Distribuição do contexto geográfico..... 51

Figura 6 - Distribuição de tipo de estudo por ano de publicação. 52

ARTIGO 2

Figura 1 - Cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai.....66

Figura 2 - FLW total por etapa da cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai.75

LISTA DE TABELAS

APRESENTAÇÃO

Tabela 1 - Fonte de dados por etapa da cadeia. 38

Tabela 2 - Inventário do Estudo de Caso em conformidade com o Padrão FLW. 40

ARTIGO 1

Tabela 1 - Critérios de Inclusão e Exclusão definidos no protocolo do START.....39

Tabela 2 - Quantidade de artigos por categoria.....45

ARTIGO 2

Tabela 1 - Inventário do Estudo de Caso em conformidade com o Padrão FLW. 70

Tabela 2 - Fonte de dados por etapa da cadeia 71

Tabela 3 - Resultados da FLW por setor da cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai. 75

Tabela 4 - Destinos das Perdas e Desperdícios de Alimentos. 79

LISTA DE QUADROS

APRESENTAÇÃO

Quadro 1: Definição dos destinos utilizados no padrão FLW.	24
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FLW	Food Loss and Waste
CE	Circular Economy
FAO	Food and Agriculture Organization
ONU	Organização das Nações Unidas
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
GEE	Gases do Efeito Estufa
EMF	Ellen MacArthur Foundation
LCA	Análise do Ciclo de Vida

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	13
1.1 INTRODUÇÃO	13
1.2 OBJETIVOS	16
1.2.1 Objetivo Geral	16
1.2.2 Objetivos Específicos	16
1.3 JUSTIFICATIVA	16
1.2 REVISÃO DA LITERATURA	20
1.2.1 Perda e Desperdício de Alimentos	20
1.2.2 Padrão FLW	23
1.2.3 Gestão da FLW na Cadeia de Fornecimento de Laticínios	26
1.2.4 A Economia Circular	28
1.4 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	34
1.4.1 Tipo de Pesquisa	34
1.4.2 Local da Pesquisa	34
1.4.3 Coleta de Dados	35
1.4.4 Análise de Dados	38
1.4.5 Perda e Desperdício de Alimentos Utilizando o Padrão FLW	39
1.4.6 Operacionalização da Pesquisa	41
2. ARTIGO 1 - A PERDA E O DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS SOB UMA PERSPECTIVA FUNDAMENTADA NA ECONOMIA CIRCULAR: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA	42
3. ARTIGO 2 - UTILIZAÇÃO DA ABORDAGEM DE ECONOMIA CIRCULAR COMO ESTRATÉGIA PARA A PERDA E O DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS EM UMA CADEIA DE LATICÍNIOS	65
6. DISCUSSÃO	87
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
8. REFERÊNCIAS	94
APÊNCICE A – ROTEIRO PARA COLETA DE DADOS	102
ANEXO A - FERRAMENTA DE CLASSIFICAÇÃO DE MÉTODO DE QUANTIFICAÇÃO FLW	105
ANEXO B – FORMULÁRIO DE EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÕES– ARTIGO 1	108

1. APRESENTAÇÃO

1.1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento populacional, o desafio da segurança alimentar aliado a produção sustentável tem sido o grande orientador das pesquisas e tecnologias recentes. As altas demandas de alimentos e recursos naturais tem causado grandes preocupações, não apenas pelo aumento da população mundial, mas pela forma acelerada como essa população consome, desperdiça e impacta os recursos naturais e os diferentes ecossistemas.

Em relação a demanda de alimentos há que se questionar que, segundo o relatório *Food Losses and Waste the Context of Sustainable Food Systems*, um terço dos alimentos produzidos para consumo humano são perdidos ou desperdiçados globalmente, o que totaliza cerca de 1,3 bilhão de toneladas por ano (HLPE, 2014) e representa uma oportunidade perdida de melhorar a segurança alimentar global e de mitigar os impactos ambientais gerados pela agricultura (FAO, 2013).

Garcia-Garcia et al. (2017) afirmam que o desperdício de alimentos é uma das questões mais desafiadoras que a humanidade enfrenta em todo o mundo. Em relação aos resíduos de alimentos, atualmente cerca de 38 milhões de toneladas são descartados por ano nos EUA. Na União Europeia são gerados anualmente 89 milhões de toneladas de resíduos alimentares e que deve aumentar para 126 milhões de toneladas até 2020 caso não se estabeleça políticas ou atividades adicionais de prevenção (XU et al., 2018).

Em contraste a esse problema, evidencia-se a necessidade de atingir os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), os quais incluem o estabelecimento de 17 objetivos destinados a alcançar o crescimento econômico, aliados a integração social e proteção ambiental, que foram definidos em 2015 por 193 países-membros da Organização das Nações Unidas (ONU), por meio de uma agenda para 2030 (UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY, 2015).

Dentre os ODS está a meta 12.3, a qual prevê que até 2030 seja reduzido pela metade o desperdício global de alimentos per capita, nos níveis de varejo, consumo e produção de alimentos (UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY, 2015). Junto a vários países, o Brasil também se comprometeu com essa meta, emergindo assim como prioridade na agenda política nacional a redução nas FLW (HENZ e PORPINO, 2017), que hoje possui um volume desperdiçado de 36,5 milhões de toneladas de resíduos alimentares (ABRELPE, 2019).

Parfitt et al. (2010) definem perda alimentar como as perdas que ocorrem nas fases de produção, manuseio e processamento na cadeia de abastecimento alimentar, enquanto o desperdício de alimento ocorre durante as etapas finais da cadeia alimentar e estão relacionadas ao comportamento dos varejistas e consumidores (PARFITT et al., 2010).

Para Henz e Porpino (2017) o Brasil parece ter finalmente despertado para o problema da FLW. Por outro lado, a produção e o consumo sustentáveis no país enfrentam constantes desafios, com forte tendência a se tornarem sérios problemas no futuro devido às mudanças climáticas, uso intensivo de insumos e recursos naturais e, sobretudo, mudanças nos hábitos alimentares da população brasileira.

Dentre as atividades industriais, o setor de alimentos destaca-se pelo maior consumo de água e maior geração de efluentes por unidade produzida (MARQUARDT et al., 2011). Indústrias de laticínios são exemplos desse setor (MARQUARDT et al., 2011), assim como abatedouros de suínos, bovinos e aves que geram grandes quantidades de resíduos altamente contaminantes (BLÁZQUEZ et al., 2018). Isso acarreta em impactos negativos ao ambiente, sendo necessário utilizar técnicas que evitem e minimizem esses impactos, além de proporcionar eficiência produtiva e ganhos econômicos (SANTOS et al., 2018).

Desta forma, a Economia Circular (CE) oferece um caminho para solução de problemas ambientais que afetam a saúde humana e o desenvolvimento social (ZHIJUN; NAILING, 2007) bem como, uma alternativa de melhoria nos padrões econômicos, conduzindo assim a um desenvolvimento mais sustentável (GHISELLINI et al., 2016). O conceito de CE surge como uma forma de implementar mecanismos para induzir transformações industriais regenerativas que vão abrir caminho para alcançar a produção e o consumo mais sustentável (KORHONEN et al., 2018a).

Segundo Rood et al. (2017) promover a CE no sistema de produção alimentar pode ajudar a atingir vários ODS, tais como acabar com a fome no mundo, alcançar a segurança alimentar e agricultura sustentável (ODS 2), assegurando a boa saúde e bem-estar (ODS 3), reduzindo pela metade a quantidade de comida desperdiçada (ODS 12.3), reduzindo também a poluição marinha (ODS 14.1), bem como detendo a degradação do solo em todo o mundo (ODS 15.3).

O *Pacote de Economia Circular* da Comissão Europeia prevê a prevenção da FLW, mas até hoje poucos estudos adotaram a perspectiva da CE para a análise de FLW (PRINCIPATO et al., 2019). Por isso, através do Protocolo Global de Perda e Desperdício de Alimentos (HANSON et al., 2016) pretende-se realizar uma análise das perdas,

desperdícios gerados e suas causas ao longo da cadeia de fornecimento de laticínios, mostrando que a maioria dessas FLW podem ser reutilizadas ou recicladas sob a perspectiva da CE.

De maneira mais específica este estudo buscou responder: Quais são as perdas e desperdícios identificados na cadeia de fornecimento de laticínios? Quais dessas perdas e desperdícios poderiam ser reutilizadas de acordo com a abordagem da Economia Circular?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Identificar as principais perdas e desperdícios de alimentos (FLW) na cadeia de fornecimento de laticínios e analisar se essas perdas poderiam ser reutilizadas de acordo com a abordagem da Economia Circular.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Fazer uma revisão sistemática da literatura sobre a FLW vinculada a temática da Economia Circular;
- Mapear a cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai, das propriedades rurais, aos consumidores;
- Identificar e quantificar as principais FLW da cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai com base no Protocolo Global de Perda e Desperdício de Alimentos;
- Propor soluções para FLW a partir de uma perspectiva baseada na Economia Circular.

1.3 JUSTIFICATIVA

Observa-se de um lado a perda e o desperdício de alimentos como uma das questões mais desafiadoras para buscar a sustentabilidade do nosso planeta, que tem como agravante uma preocupação marcada pelo aumento populacional e a insegurança alimentar. E de outro lado, o comprometimento do Brasil com os objetivos das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, que visa garantir o acesso de todas as pessoas a uma alimentação saudável, bem como reduzir pela metade o desperdício de alimentos até 2030.

Mesmo com uma produção global de alimentos capaz de satisfazer a necessidade de 7 bilhões de pessoas, os últimos dados levantados pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) mostram um aumento no número de indivíduos que sofrem de fome nos últimos três anos. Estima-se que pessoas afetadas por desnutrição

ou falta crônica de alimentos passou de 804 milhões em 2016 para quase 821 milhões em 2017 (FAO, 2018). Para Dal Magro e Talamini (2019) a FLW contribuem para esse cenário, tanto na esfera econômica quanto no uso de insumos como água, energia e trabalho para o processo de produção, e emissões de gases de efeito estufa.

Segundo Henz e Porpino (2017) desde 2015, as questões relacionadas a FLW estão constantemente presentes na mídia nacional, no entanto, discussões mais aprofundadas sobre o desperdício de alimentos são relativamente novas no Brasil. Aparentemente, o desperdício de alimentos não despertou o mesmo interesse no campo da pesquisa do que as perdas de alimentos, uma vez que não há muita bibliografia científica disponível sobre o assunto no país.

Além do mais, existe uma grande divergência na forma de quantificar o desperdício de alimentos, e no sentido de ajudar as organizações a enfrentar esse desafio o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Instituto Mundial de Recursos lançaram o Protocolo Global de Perda e Desperdício de Alimentos (Protocolo FLW) com o objetivo de desenvolver um “Padrão FLW” para contabilizar e relatar os resíduos de alimentos em toda a cadeia alimentar (TOSTIVINT et al., 2017). Em seu estudo para quantificar as FLW na cadeia de abastecimento alimentar brasileira, Dal Magro e Talamini (2019) identificaram que estudos específicos que quantificam e detalham a FLW pela cadeia produtiva são necessários para auxiliar na resolução desse tipo de problema.

Diante desse contexto, vale ressaltar ainda que há uma crescente pressão da sociedade por uma gestão ambiental mais sustentável e responsável (CÔRREA e XAVIER, 2013) e nesse sentido a noção de uma Economia Circular (CE) vem atraindo cada vez mais atenção nos últimos anos, por propor um novo modelo de negócios que deverá conduzir a um desenvolvimento mais sustentável (EMF, 2017; ZHIJUN E NAILING, 2007).

Segundo Ghissellini et al. (2016) a CE está recebendo cada vez mais atenção em todo o mundo como uma forma de superar o atual modelo de produção e consumo, onde promover a adoção de padrões de produção de fechamento de ciclo dentro de um sistema econômico de CE visa aumentar a eficiência do uso de recursos, com foco especial em áreas urbanas e resíduos industriais, para alcançar um melhor equilíbrio e harmonia entre economia, meio ambiente e sociedade.

Diante do exposto, em um primeiro momento este estudo pretende realizar uma revisão sistemática da literatura, com o intuito de identificar e sistematizar artigos

relacionados a FLW com soluções baseadas no conceito de CE. Para isso, a ferramenta StArt – State of the Art (FABBRI et al., 2012) desenvolvida para auxiliar os pesquisadores na condução das revisões sistemáticas será utilizada e testada durante todas as etapas do processo da revisão sistemática deste estudo.

Em um segundo momento esta pesquisa pretende testar os aspectos metodológicos do Protocolo FLW, com base em dados práticos da cadeia de fornecimento de laticínios, para fomentar discussões e conhecimento científico nessa área, visando propor uma gestão das FLW dentro da estrutura da CE, o que para Principato et al. (2019) representa um novo fluxo de pesquisa, considerando os poucos estudos que enfocam a FLW de acordo com a perspectiva da CE. Além disso, para Geissdoerfer et al. (2017), a CE se tornou um campo importante de pesquisa acadêmica com um aumento acentuado no número de artigos e periódicos cobrindo este tópico durante a última década.

Com isso, o presente estudo mostra-se relevante para área de conhecimento da Ciência do Agronegócio por englobar inicialmente um tema que apresenta transformações para um novo paradigma de produção e consumo. Thomas Kuhn, físico e filósofo, considera paradigmas “as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (KUHN, 2009, p.13).

Além disso, identificar as principais FLW na cadeia de fornecimento de laticínios é um dado importante. Em primeiro lugar por proporcionar melhorias no setor que evitem essas perdas. Em segundo lugar por identificar formas de valorar os desperdícios, agregando um benefício econômico e mitigando os impactos ambientais. Em terceiro lugar, abordar a CE nesse contexto possibilita avanços nos estudos em direção ao “zero desperdício”. Em particular, percebe-se que estudar a CE é uma forma de tratar com a mesma importância tudo que engloba uma cadeia de produção, é reduzir o consumo de matéria-prima e agregar valor ao que é perdido ou desperdiçado.

Percebe-se também, que ao englobar na pesquisa os temas FLW e CE, o estudo não se limita apenas a preocupação ambiental, social ou econômica, visto que o assunto tem sido referência quando se fala em produção mais sustentável, além de auxiliar nas ambiciosas metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU.

Por fim, ao considerar o que fora exposto e pelos poucos trabalhos desenvolvidos no Brasil sobre essa temática, acredita-se que este estudo, além de representar uma importância significativa no contexto científico brasileiro, proporciona ainda uma

oportunidade futura de minimizar as externalidades negativas decorrentes da cadeia de fornecimento de laticínios.

1.2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste item será apresentado uma revisão bibliográfica sobre os principais temas relacionados a esta pesquisa. A primeira parte consiste em uma revisão sobre a perda e o desperdício de alimentos (FLW), seguido pela abordagem sobre o Protocolo Global de Perda e Desperdício de Alimento (Protocolo FLW). Posteriormente apresenta-se um conteúdo relacionado a gestão da FLW na cadeia de fornecimento de laticínios e por fim contempla-se uma revisão relacionada a Economia Circular (CE).

1.2.1 Perda e Desperdício de Alimentos

A perda e o desperdício de alimentos (FLW) é uma das mais graves questões sociais, econômicas e ambientais (PRINCIPATO et al., 2019) que acarretam em sérias implicações na busca pela sustentabilidade (TOSTIVINT et al., 2017).

Na literatura, a FLW são definidos de maneiras distintas (REDLINGSHÖFER et al., 2017, DELSIGNORE et al., 2017, CORRADO e SALA, 2018). No estudo de Redlingshöfer et al. (2017) os autores definiram perda de alimentos como os alimentos produzidos para consumo humano, mas que foram descartados ou perdidos em qualquer etapa da cadeia alimentar.

Segundo Porter et al. (2016) o termo perda de alimentos é usado quando se refere as etapas a montante da cadeia de abastecimento alimentar e desperdício para estágios a jusante da cadeia. Para os autores, os termos gerais FLW são utilizados quando uma distinção não é necessária.

Na definição da FAO, perda de alimentos são as perdas que ocorrem durante os estágios iniciais da cadeia de abastecimento alimentar, enquanto o desperdício de alimentos refere-se as etapas finais de varejo e consumo (FAO, 2011). O termo desperdício de alimentos referem-se aos alimentos apropriados para consumo humano mas que foram descartados pela data de validade vencida ou que estragaram (FAO, 2013).

As perdas de alimentos são causadas por diferentes motivos, que incluem principalmente, ineficiências nas cadeias como infraestrutura e logística precárias, falta de conhecimento ou investimento em tecnologias e falta de acesso aos mercados (FAO, 2013; GODFRAY et al., 2010). O desperdício de alimentos é gerados, muitas vezes

porque a comida estragou, mas podem ser por outras razões como o excesso de oferta devido a mercados, ou hábitos individuais de compra e consumo (FAO, 2013).

Em países de média e alta renda a comida é em grande parte desperdiçada, o que significa que ela é jogada fora, mesmo que ainda seja adequada para consumo humano (FAO, 2011). O desperdício nesses países ocorre principalmente no final da cadeia de suprimento devido à falta de planejamento com os resíduos, falta de comunicação e coordenação (GUSTAVSSON et al., 2011). Por exemplo, os alimentos não podem ser armazenados para o dia seguinte por critérios de segurança alimentar, além disso, os alimentos indesejados são enviados para aterros sanitários em vez de serem usados como ração animal ou composto devido a legislação de controle de doenças (GODFRAY et al., 2010; GUSTAVSSON et al., 2011).

Já em países de baixa renda, os alimentos são perdidos principalmente durante os estágios iniciais e intermediários da cadeia de suprimento alimentar e muito menos comida é desperdiçada no nível do consumidor (FAO, 2011). As principais causas desse desperdício decorrem de problemas de infraestrutura e transporte, falta de refrigeração, instalações de mercado inadequadas e condições ambientais ruins (GUSTAVSSON et al., 2011).

Segundo Dal Magro e Talamini (2019) estudos realizados sobre a cadeia global de abastecimento alimentar, sugerem diferentes situações graves em relação a FLW. No estudo de Godfray et al. (2010), cerca de 30% a 40% dos alimentos são perdidos em países desenvolvidos ou em desenvolvimento. Da mesma forma que Kummu et al. (2012) identificaram que 30% dos alimentos são perdidos ou desperdiçados ao longo da cadeia.

Outros estudos retratam que um terço dos alimentos produzidos para consumo humano são perdidos ou desperdiçados globalmente (GUSTAVSSON et al., 2011, HLPE, 2014). E por fim, em um cenário mais crítico, Lundqvist et al. (2008) apresentaram dados de que metade de todos os alimentos produzidos é perdido ou desperdiçado antes e depois de atingir o consumidor.

Em média, os países desenvolvidos geram anualmente cerca de 100 a 170 kg de desperdício de alimentos per capita, representando mais que o dobro dos países em desenvolvimento (DUNG et al., 2014). Embora alguns países em desenvolvimento, como a China e a Índia, também apresentam grandes desafios na eliminação de desperdícios alimentares devido à grande população total (XU et al., 2018). Além disso, para Kummu et al. (2012) as maiores perdas na cadeia de abastecimento alimentar são

encontradas nos países industrializados da Ásia, principalmente devido à grande população nessas regiões.

Segundo Gustavsson et al. (2011) a quantidade per capita de alimentos desperdiçados pelos consumidores europeus e norte-americanos equivale cerca de 95 a 115 kg por ano, enquanto na África Subsaariana e África do Sul / Sudeste da Ásia é apenas de 6 a 11 kg anualmente.

Em relação a América Latina, a FAO estima que 28% dos alimentos que chegam ao final da cadeia são desperdiçados. No Brasil, segundo dados da Embrapa, o desperdício pode chegar a 40 milhões de toneladas por ano (EMBRAPA, 2014), sendo considerado um dos dez países que mais desperdiça alimentos no mundo (GOULART, 2008). Cerca de 30% da produção do país é jogada fora na fase pós-colheita. Na venda, o desperdício chega a 22 bilhões de calorias, o que seria suficiente para satisfazer as necessidades nutricionais de 11 milhões de pessoas e permitiria reduzir a fome em níveis inferiores a 5% (EMBRAPA, 2014).

A redução da FLW é uma importante opção para aumentar a disponibilidade de alimentos e uma das medidas mais promissoras para melhorar a segurança alimentar nas próximas décadas (KUMMU et al., 2012; FAO, 2013). Além disso, alimentos cultivados, e não consumidos, possuem custos ambientais e econômicos significativos pois afetam o uso de recursos, como água doce, terras cultiváveis e fertilizantes (GUSTAVSSON et al., 2011; KUMMU et al., 2012).

No estudo de Kummu et al. (2012) foi estimado os recursos utilizados para produzir os alimentos perdidos ou desperdiçados ao longo da produção, constatou-se que cerca de um quarto da oferta de alimentos produzidos é perdido dentro da cadeia de abastecimento alimentar e representa 24% do total de recursos de água doce utilizados, 23% do total da área global de terras agrícolas e 23% do total mundial de fertilizantes.

A produção, processamento, comercialização, consumo e eliminação de alimentos têm externalidades ambientais importantes devido ao uso de energia e recursos naturais e emissões de gases de efeito estufa (GEE) (FAO, 2013). Ao reduzir a exploração dos recursos naturais, as emissões de gases de efeito estufa (GEEs) poderiam ser reduzidas, assim como outros poluentes (TAKATA et al., 2012; KIM et al., 2013).

Nesse contexto, várias iniciativas surgiram nos últimos anos em todo o mundo, com o intuito de demonstrar um maior interesse para reduzir a FLW. Um dos desafios enfrentados pelas organizações é a forma de quantificar o desperdício de alimentos, pois existem definições variadas e abordagens de quantificação que criam falta de

comparabilidade e inconsistência. Para enfrentar esse problema, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Instituto de Recursos Mundiais lançaram o Protocolo Global de Perda e Desperdício de Alimentos (TOSTIVINT et al., 2017).

1.2.2 Padrão FLW

O Protocolo Global de Perda e Desperdício de Alimentos (Protocolo FLW) foi desenvolvido durante os anos de 2014 e 2015 por meio de uma parceria global de múltiplas partes interessadas. Por meio do Protocolo FLW foi criado o Padrão para contabilizar e relatar a perda e o desperdício de alimentos (Padrão FLW), com o objetivo de fornecer requisitos e orientações para quantificar e relatar o peso de alimentos e/ou partes associadas não comestíveis retiradas da cadeia alimentar (HANSON et al., 2016).

De acordo com Dal Magro e Talamini (2019) os motivos que acarretam nas tentativas globais de quantificar as FLW são: a avaliação na escala de produção de desperdícios alimentares; a capacidade de definir metas de redução; e medição da eficiência das iniciativas de prevenção de FLW desenvolvidas e seus impactos na sociedade atual.

O uso do padrão FLW possibilita que países, cidades, empresas e outras organizações desenvolvam inventários do volume de FLW que é gerado e para onde é destinado, permitindo com isso apoiar, informar e focar em estratégias para minimizar a FLW, bem como proporcionar benefícios econômicos, melhorar a segurança alimentar e eficiência do uso de recursos naturais e diminuir os impactos ambientais (HANSON et al., 2016).

Segundo Principato et al. (2019) o Padrão FLW foi introduzido para auxiliar as entidades, associações industriais, empresas e agricultores a preparar inventários que representam uma visão verdadeira de suas FLW. Para Tostivint et al. (2017) o padrão FLW permitirá a possibilidade de medir e estimar de forma credível, prática e consistente a extensão das perdas e desperdícios e identificar onde ocorrem as perdas e os resíduos, de modo a evitá-los.

O propósito do Padrão é facilitar a quantificação da FLW incentivando a consistência e a transparência dos dados relatados, pois quantificar a FLW é uma base importante para os esforços de redução que podem oferecer uma variedade diversificada de benefícios que incluem a redução dos custos associados à compra e ao descarte em

excesso, evita as emissões GEE, além de apoiar esforços para eliminar a fome (HANSON et al., 2016).

Ao preparar um inventário, o Padrão FLW exige inicialmente, que os usuários considerem dois componentes: tipos de materiais e destino.

1. O tipo de material refere-se ao material que é removido da cadeia de suprimento alimentar e pode ser quantificado de três formas: somente alimento, somente partes não comestíveis ou ambos (HANSON et al., 2016; PRINCIPATO et al., 2019). Alimento considera qualquer substância ou produto, processado, parcialmente processado ou não processado, destinado ao consumo humano; e partes não comestíveis refere-se aos componentes associados a um alimento que não se destina a ser consumido por seres humanos (ÖSTERGREN et al., 2014; HANSON et al., 2016).
2. O destino refere-se ao local onde a FLW vai quando é removida da cadeia de fornecimento alimentar, alguns resultam em nenhuma valorização da FLW (ou seja, eles representam descarte final), enquanto outros resultam em saídas com valor (HANSON et al., 2016).

O quadro 1 mostra os 10 destinos possíveis para o material ser direcionado.

Quadro 1: Definição dos destinos utilizados no padrão FLW.

DESTINO	DEFINIÇÃO
Para alimentação animal	Desviar material da cadeia de fornecimento de alimentos (diretamente ou após o processamento) para a alimentação dos animais.
Materiais de base natural / processamento bioquímico	Converter material em produtos industriais. Os exemplos incluem a criação de fibras para material de embalagem; criação de bioplásticos (por exemplo, ácido polilático); produção de materiais "tradicionais" como couro ou penas (por exemplo, para travessieiros); e transformação da gordura, óleo ou graxa em uma matéria-prima para produzir produtos como sabões, biodiesel ou cosméticos. O "processamento bioquímico" não se refere à digestão anaeróbica ou à produção de bioetanol por meio da fermentação.
Codigestão/digestão anaeróbica	Desintegrar material por meio de bactérias na ausência de oxigênio. Este processo gera biogás e matéria rica em nutrientes. A codigestão refere-se à digestão anaeróbica simultânea de FLW e outros materiais orgânicos em um digestor. Este destino inclui a fermentação (conversão de carboidratos - como glicose, frutose e sacarose através de micróbios em álcoois na ausência de oxigênio para criar produtos como biocombustíveis).
Compostagem/processos aeróbicos	Desintegrar material através de bactérias em ambientes ricos em oxigênio. Compostagem refere-se à produção de material orgânico (através de processos aeróbicos) que pode ser usado para recuperação do solo.
Combustão controlada	Enviar material para uma instalação especificamente projetada para combustão de forma controlada, que pode incluir alguma forma de recuperação de energia (isso também pode ser referido como incineração).
Cultivo do solo	Espalhar, pulverizar, injetar ou incorporar material orgânico sobre ou sob a superfície da terra para melhorar a qualidade do solo.

Aterro	Enviar material para uma área de terra ou um local escavado que é especificamente projetado e construído para receber esses resíduos.
Não colhido	Deixar as culturas que estavam prontas para a colheita no campo ou reincorporá-las ao solo.
Refugo/descarte/lixo	Abandonar material em terra ou descartá-lo no mar. Isto inclui despejos abertos (isto é, não cobertos, sem revestimento), queima aberta (isto é, não em uma instalação controlada), a porção de cultivos colhidos afetados por pragas e descartes de peixe (a porção de captura total que é jogada fora ou se perdeu no local da pesca).
Esgoto/tratamento de água	Descartar material nos esgotos (com ou sem tratamento prévio), incluindo o que pode ir para uma instalação projetada para tratar águas residuais.
Outro	Enviar material para um destino diferente dos 10 listados acima. Este destino deve ser descrito.

Fonte: Adaptado de Hanson et al. (2016).

No relatório “*FUSIONS Definitional Framework for Food Waste*” são especificados quais destinos são considerados desperdício de alimentos e quais não são. Dos resíduos alimentícios, considerados desperdício, são aqueles removidos da cadeia de suprimento alimentar para serem “recuperados ou eliminados” e tem como destino: compostagem, culturas lavradas/não colhidas, digestão anaeróbica, produção de bioenergia, cogeração, incineração, eliminação em esgoto, aterro ou descartado no mar. Já as frações retiradas da cadeia de abastecimento alimentar para serem “reutilizadas ou recicladas” são enviadas para: alimentação animal, biomateriais e processamento bioquímico, neste caso são denominadas “valorização e conversão” e são distintas do “desperdício de alimentos” (ÖSTERGREN et al., 2014).

Além do tipo e material e do local de destino, a preparação do inventário FLW em conformidade com o Padrão FLW exige que os usuários definam ainda o período de tempo durante o qual os resultados do inventário serão relatados, e os limites em termos de categoria de alimentos (tipo de alimento incluído), estágio do ciclo de vida (o estágio na cadeia alimentar no qual a FLW relatada ocorre), geografia (limites geográficos dentro dos quais a FLW relatada ocorre) e unidade organizacional (local da organização onde a FLW relatada ocorre) (HANSON et al., 2016 ; PRINCIPATO et al., 2019).

Por exemplo, no estudo de Principato et al. (2019), os autores realizam uma análise de FLW na produção de massas italianas e identificam como “categorias de alimentos” produtos de cereais que não estão prontos para comer, “estágio do ciclo de vida” relaciona toda a cadeia de abastecimento alimentar para fabricação de massas alimentícias, “geografia” no caso do estudo a Itália e por fim “organização” vincula todos os setores da empresa.

O padrão FLW é desenvolvido para usuários de todos os tipos e tamanhos, em todos os setores econômicos e em qualquer país, dado esse público diversificado, o motivo e a forma que uma entidade usa o Padrão FLW irá variar. Antes de desenvolver um inventário de FLW, uma entidade deve definir claramente por que quer quantificar a FLW, para escolher se quantifica apenas alimentos, apenas partes associadas não comestíveis, ou ambos, bem como quais destinos serão incluídos no seu escopo. Além disso, o Padrão FLW permite uma variedade de métodos, com níveis diferentes de precisão de completude (HANSON et al., 2016).

Quantificar a FLW é uma base importante para os esforços de redução que podem oferecer uma variedade diversificada de benefícios, além de representar um progresso em direção à Meta 12.3 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (HANSON et al., 2016), que prevê até 2030 reduzir em 50% o desperdício de alimentos no varejo e consumo (SCHERHAUFER et al., 2018). Esta meta faz parte do objetivo 12 que visa assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.

Para compreender as consequências do desperdício de alimentos e identificar pontos críticos para futuras atividades de prevenção, os impactos dos resíduos em toda a cadeia de suprimentos, bem como para diferentes produtos alimentícios, precisam ser determinados com mais detalhes (SCHERHAUFER et al., 2018). Além disso, segundo os autores deve ser dada prioridade na prevenção do desperdício de alimentos na cadeia da carne e de produtos lácteos, pois estes são responsáveis pela maior parte dos impactos ambientais.

1.2.3 Gestão da FLW na Cadeia de Fornecimento de Laticínios

A pecuária leiteira exerce um significativo papel no desenvolvimento econômico de países desenvolvidos e em desenvolvimento (CONAB, 2018), pois o leite é uma das commodities agrícolas mais produzidas e valorizadas em todo o mundo (ÜÇTUĞ, 2019). A produção mundial é de cerca de 462,4 milhões de toneladas por ano e apresenta uma média anual de crescimento de 1,5% (CONAB, 2018). De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) o setor lácteo está crescendo rapidamente e a produção mundial de leite deverá aumentar em 177 milhões de toneladas até 2025 (FAO, 2016).

O Brasil é responsável por cerca de 7% do leite produzido no mundo e é o quinto maior produtor mundial, com crescimento de 2,4% ao ano (CONAB, 2018). Minas Gerais

é o principal estado produtor, com 27,10%, seguido dos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás, Santa Catarina, São Paulo e Bahia, todos com produção média anual superior a um bilhão de litros (CONAB, 2018).

A demanda de produtos lácteos está aumentando em diferentes países, o que resulta no desenvolvimento da indústria de laticínios e aumenta a geração de resíduos (AHMAD, 2019). Fan et al. (2018) corroboram ao afirmar que a industrialização da produção de leite melhora a eficiência da produção, mas resulta em problemas ambientais decorrentes das dificuldades no manuseio e descarte de resíduos excessivos de animais, especialmente os resíduos líquidos.

Para Tostivint et al. (2017) a situação se agrava quando uma parte significativa dos alimentos cultivados não são consumidos. Apenas na Europa são desperdiçados 29 milhões de toneladas de produtos lácteos todos os anos (FAO, 2016). O estudo de Haglund (2014) identifica que aproximadamente 8kg de produtos lácteos são desperdiçados por pessoa todos os anos na Suécia.

Em um projeto piloto sobre o desperdício de alimentos na cadeia do leite de uma indústria local paquistanesa, Tostivint et al. (2017) concluíram que 1,4% da quantidade de leite produzida é desperdiçada, representando cerca de 7.000 toneladas de desperdício por ano. Outro estudo, realizado no Quênia constatou que as perdas na cadeia de fornecimento de leite são estimadas em 7,3% e ocorrem devido ao derrame e deterioração ocasionada pelo mau acesso aos mercados, rejeição nos mercados, práticas inadequadas de manuseio do leite e fornecimento de energia irregular em plantas de processamento de leite (FAO, 2014).

No geral cerca de 20% dos produtos lácteos acabam como desperdício ao longo da cadeia (FAO, 2015). Nas indústrias de laticínios os tipos mais comuns de resíduos produzidos são águas residuais, soro de leite, material de embalagem, gorduras, óleo e graxa (ALVAREZ et al., 2011).

Além da alta geração de resíduos, é essencial entender por que FLW ocorrem, como são causados e se é possível minimizá-los por meio da reutilização ou reciclagem, ideia que vai ao encontro com a perspectiva da Economia Circular (PRINCIPATO et al., 2019).

A CE enfatiza a importância de reduzir o desperdício proporcionando a transformação em um novo recurso que pode ser usado como um novo insumo de fabricação ou como matéria-prima para outros fins, por exemplo, ração animal (TOPI e BILINSKA, 2017; EMF et al., 2015)

A implementação correta e sustentável das práticas de gestão de resíduos, estabelecidas em linha com a hierarquia de resíduos e a abordagem CE, pode ajudar as empresas a dar uma segunda vida às perdas e usá-las como matérias-primas secundárias e energia (JIMENEZ-RIVERO e GARCIA-NAVARRO, 2017).

É importante mencionar que ao longo dos anos, algumas estratégias foram desenvolvidas com o intuito de resolver o problema dos resíduos de laticínios. Estratégias de gerenciamento de resíduos, como, por exemplo, o tratamento em grandes tanques de águas residuais e aplicação na terra antes ou após a separação do sólido/líquido (ACES, 1999) e também estratégias que consideram os resíduos lácteos como uma fonte potencial para a produção de produtos de valor agregado através de métodos de recuperação de recursos, que convertem resíduos lácteos em produtos valiosos, como proteínas purificadas, álcoois, ração animal, ácidos orgânicos, vitaminas, aminoácidos, lipídios e polissacarídeos (GUIMARÃES et al., 2010).

Segundo Torres López et al. (2017) as águas residuais geradas na indústria de laticínios variam em volume, composição e concentração, pois dependem da forma de produção e dos métodos de operação. Os subprodutos desse processo são na grande maioria resíduos orgânicos gerados nas operações de produção de clarificação, desbaste, filtração, tratamento térmico, elaboração de produto e embalagem. Eles são tratados dentro ou fora da instalação e são usados como fertilizante ou material de aterro (TORRES LÓPEZ et al., 2017).

A Produção, processamento e consumo sustentáveis de produtos lácteos beneficiam pessoas e o planeta, e pode ajudar a alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (FAO, 2016). Além disso, em 2018 no Fórum Político *High-Level*, realizado em Nova York, foi mencionado como uma solução chave para a implementação dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) número 12 (consumo e produção sustentáveis), em especial, o 12.3 (redução e reutilização da FLW) a implementação do conceito de Economia Circular (PRINCIPATO et al., 2019).

1.2.4 A Economia Circular

Segundo Ghisellini et al. (2016) a CE tem o potencial de implementar padrões radicalmente novos e ajudar a sociedade a alcançar o aumento da sustentabilidade e bem-estar com baixo ou nenhum material, energia e custos ambientais adicionais. É um conceito que se mostra estar enraizado em contextos teóricos muito diversos como

economia ecológica, economia ambiental e ecologia industrial (GHISELLINI et al., 2016).

Um dos inovadores e essenciais princípios da CE e herdados da ecologia industrial, é que os resíduos no fim da sua vida devem ser introduzidos no processo industrial, tanto como material ou como fluxo de energia. Essa inclusão no design de produtos e processos permite fechar o ciclo de materiais e energia (circuito fechado), maximizando assim o uso de resíduos e minimizando a utilização de materiais virgens, bem como a liberação de materiais nocivos ao meio ambiente (GHISELLINI et al., 2016).

O conceito de CE, introduzido por David Pearce em 1990, aborda as interligações das quatro funções econômicas do meio ambiente: fornece valores de amenidade, é uma base de recursos, é um problema para atividades econômicas e um sistema fundamental de suporte à vida (ANDERSEN, 2007). Dupont-Inglis (2015) corrobora ao afirmar que o conceito de CE consiste em dissociar o crescimento do consumo de recursos e maximizar os efeitos ambientais, econômicos e sociais positivos. A autora afirma ainda que trata-se de um conceito perfeitamente alinhado com o desenvolvimento da bioeconomia e a transição para produtos de base biológica, e não de base fóssil.

Genovese et al. (2014) afirmam que a CE empurra as fronteiras da sustentabilidade ambiental, enfatizando a ideia de transformar produtos de tal forma que haja relações viáveis entre os sistemas ecológicos e o crescimento econômico. Sendo assim, a preocupação não é apenas com a redução do uso do meio ambiente como um sumidouro para resíduos, e sim com a criação de sistemas de produção autossustentáveis, nos quais os materiais são usados repetidas vezes (GENOVESE et al., 2014).

É importante mencionar que as principais escolas de pensamento relacionadas à CE surgiram na década de 1970, ganhando atenção nos anos de 1990 (EMF, 2017). Balboa e Somonte (2014) trazem alguns exemplos como a “Do berço ao berço” chamado C2C, desenvolvida por McDonough e Braungart, a qual representou a aplicação da CE para o mundo do design e produção industrial.

No ano de 1994, John T. Lyle postulou que qualquer sistema, a partir da agricultura, pode ser organizado de forma regenerativa criando então o conceito “Design Regenerativo”. Em 2010, Walter Stahel levantou a visão de uma economia em loops e o consequente impacto sobre a criação de emprego, competitividade econômica, recursos e prevenção de resíduos criando o conceito de “economia de desempenho” (BALBOA e SOMONTE, 2014).

Em 2012, Janine Benyus definiu o modelo “Biomimesis” como uma inovação inspirada na natureza, usando energia solar e compostos simples para produzir fibras totalmente biodegradáveis (BALBOA e SOMONTE, 2014).

Atualmente, Geissdoerfer et al. (2017), definiram CE como um sistema regenerativo em que os recursos de entrada e desperdício, as emissões e o vazamento de energia são minimizados pelo fechamento de material e laços de energia, através do design duradouro, manutenção, reparação, reutilização, remanufatura, remodelação e reciclagem.

Jun e Xiang (2011) complementam afirmando que a CE é caracterizada pelo baixo índice de poluição e de consumo de recursos no decorrer da produção, bem como, alta eficiência e altas taxas de circulação, resultando na redução de efeitos adversos das atividades econômicas na natureza, atingindo, portanto, o desenvolvimento econômico, aliado a proteção ambiental.

Com o objetivo de criar transparência sobre os entendimentos atuais do conceito de CE, Kirchherr et al. (2017), reuniram 114 definições de CE para constatar que tal conceito é mais frequentemente representado como uma combinação de atividades de redução, reutilização e reciclagem, ao passo que, muitas vezes, não é enfatizado a necessidade de uma mudança sistêmica. Além disso, foi descoberto que as definições mostram poucas ligações explícitas do conceito de CE com o desenvolvimento sustentável (KIRCHHERR et al., 2017).

Por isso, os autores definiram CE como um sistema econômico que substitui o conceito de “fim da vida” por redução, reutilização alternativa, reciclagem e recuperação de materiais nos processos de produção, distribuição e consumo. Atua em nível micro (produtos, empresas, consumidores), nível meso (parques ecoindustriais) e macro (cidade, região, nação), com o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável e criar simultaneamente qualidade ambiental, prosperidade econômica e equidade social, em benefício das gerações atuais e futuras (KIRCHHERR et al., 2017).

Na visão de Lett (2014), o modelo de CE é direcionado para um novo paradigma, implica uma nova modalidade de produzir produtos da mesma origem, desde o seu design, e permite que as empresas atinjam o crescimento econômico da sociedade, a sustentabilidade ambiental e a redução dos riscos.

O relatório "Rumo à economia circular", publicado em 2013 pela *Ellen MacArthur Foundation*, buscou realizar uma análise de oportunidades e impactos da CE baseado em números diante do contexto europeu. Esta análise partiu de vários exemplos específicos,

onde realizou-se uma estimativa dos benefícios líquidos de redução de custos materiais pela adoção de uma abordagem mais restauradora, tendo como base as tendências e tecnologias atuais. O estudo aponta que grande parte do setor de fabricação da Europa, se redesenhar seus sistemas de produção de acordo com a CE, poderia economizar cerca de 650 bilhões de euros até 2025.

O estudo foi baseado inicialmente na modelagem detalhada em nível de produto, que consiste na análise de estudos de caso para mostrar o impacto positivo nos modelos de negócios circulares relacionado a um produto. Em seguida, para ver qual seria a ordem de magnitude do impacto econômico se mais empresas adotassem esses métodos, foi executado um modelo de expansão, aplicando os resultados da análises de produtos por meio da seleção de oito setores considerados como tendo um potencial particularmente alto para adotar tecnologias circulares (EMF, 2013).

Para realizar o modelo de expansão foram comparados as economias totais de custo absoluto em materiais e energia (líquidos dos materiais necessários e energia utilizada no respectivo ciclo reverso) em relação a produtos selecionados com os custos totais de insumos para cada produto respectivo. Em seguida, foi aplicado o intervalo de economia percentual da análise detalhada aos setores selecionados para ver que tipos de economia de custos de material líquido poderiam ser esperados se todos os produtores adotassem configurações circulares semelhantes. Naturalmente, não é esperado que todos os produtores adotem instantaneamente práticas comerciais circulares. Portanto, o estudo estabeleceu dois cenários, constatando que a CE representa uma oportunidade líquida de redução de custos de material de US\$ 340 a 380 bilhões de dólares por ano para Europa considerando um cenário de transição, e de US\$ 520 a 630 bilhões de dólares por ano ao considerar um cenário avançado (EMF, 2013).

Além disso, o produto interno bruto (PIB) europeu poderia crescer 11% até 2030 e 27% até 2050, em contrapartida com os 4% e 15% do atual cenário (EMF, 2013). Pois o crescimento econômico se daria por meio da combinação do aumento da receita das novas atividades da CE e redução dos custos de produção acarretado pela utilização maior dos insumos. Embora os números retratem a realidade europeia, vale ressaltar que os desafios são universais e as conclusões também são aplicáveis a outras regiões (EMF, 2013).

Genovese et al. (2014) em seu estudo, investigaram as implicações ambientais relacionadas à implementação de sistemas de produção circular, fornecendo uma comparação com as alternativas tradicionais de produção linear. A análise foi formulada

usando uma metodologia *Hybrid LCA (lifecycle assessment)*, ou seja uma combinação do processo de análise do ciclo de vida (LCA) e do modelo híbrido de entrada-saída (MRIO) multirregionalmente ampliado. Isso levou ao cálculo e análise das emissões diretas, indiretas e totais do ciclo de vida, dos recursos utilizados e dos resíduos recuperados, concluindo que a integração dos princípios centrais da CE na gestão da cadeia de suprimentos verde pode fornecer vantagens claras do ponto de vista ambiental, porém desafiadora do ponto de vista econômico (GENOVESE et al., 2014).

A transição para uma CE significa uma mudança completa no sistema econômico (WHICHER et al., 2018), onde a utilização mais prolongada dos produtos otimiza a vida útil total de bens e reduz o esgotamento dos recursos naturais e, conseqüentemente, aumenta a riqueza, contribuindo assim para a transição de uma sociedade sustentável (STAHEL, 2013).

Segundo Stahel (2013) o setor privado irá encontrar inúmeras oportunidades de negócios em atividades de extensão da vida útil do produto por meio da reutilização, reparo, recondicionamento e reciclagem. Onde será possível aumentar o número de postos de trabalho qualificados disponíveis bem como, a dependência de materiais estratégicos, que fornecerão ao setor privado um impulso para disponibilizar bens mais baratos como parte de uma economia de auto reposição (STAHEL, 2013).

Em relação à CE na agricultura, Jun e Xiang (2011) destacam que a sua implementação é uma opção inevitável para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável, sendo a base-chave para a evolução do sistema econômico e social. Os autores afirmam ainda que a CE é a solução viável para problemas rurais vinculados a poluição ambiental, danos ecológicos e esgotamento de recursos naturais.

Segundo Dupont-Inglis (2015) uma CE só pode ser alcançada quebrando o modelo de extração, uso e disposição baseado no modelo linear para um uso de matérias-primas renováveis, cada vez mais baseada na reutilização dos resíduos. Entretanto, de acordo com Wicher et al. (2018) a transição de uma economia linear para circular não é simples e são muito poucos os exemplos existentes. Para Ghisellini et al. (2016) a lição aprendida com experiências de sucesso é que a transição para a CE vem do envolvimento de todos os atores da sociedade e a sua capacidade de vincular e criar padrões adequados.

Como dificuldades da transição para a CE, Balboa e Somonte (2014) destacam a tecnologia, que até agora tem sido focada em melhorar a eficiência dos processos de produção linear. O que não atinge o objetivo real que era passar de uma economia linear para uma economia circular, na qual o desperdício é reintroduzido na cadeia produtiva.

Além disso, Ghisellini et al. (2016) complementam afirmando que a CE tem sido considerada frequentemente apenas como uma abordagem mais adequada na gestão de resíduos, tal ponto de vista limitado pode levar a CE a falhar.

Vale ressaltar ainda que existem limites e desafios que precisam ser solucionados para que a CE possa contribuir de forma significativa para a sustentabilidade global. Além do mais, o conceito de CE ainda permanece superficial, faltando análise crítica e científica (KORHONEN et al., 2018a).

1.4 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A descrição metodológica com o intuito de responder as questões deste estudo, compreende: tipo de pesquisa; local de pesquisa, que está subdividido em levantamento bibliográfico e levantamento de campo; coleta de dados, que compreende os itens indústria e demais integrantes da cadeia; análise de dados; perda e desperdício de alimentos utilizando o padrão FLW e por fim operacionalização da pesquisa que resulta em dois artigos.

1.4.1 Tipo de Pesquisa

Considerando o objetivo geral da pesquisa, o qual buscou-se: Identificar as principais perdas e desperdícios de alimentos (FLW) na cadeia de laticínios e analisar se essas perdas poderiam ser reutilizadas de acordo com a abordagem da Economia Circular, optou-se pela realização de um estudo com abordagem qualitativa. Segundo Minayo (2007) a análise qualitativa fora utilizada ao trabalhar com o universo de significados, motivos, crenças e valores, correspondendo a um espaço mais intenso das relações e dos processos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

1.4.2 Local da Pesquisa

1.4.2.1 Levantamento Bibliográfico

O estudo se deu inicialmente com uma fase exploratória em forma de pesquisa bibliográfica, que teve o intuito de reunir informações relevantes sobre o estado da arte, referente ao tema proposto. Esta fase serve de base para a fundamentação e construção da investigação das problemáticas: Quais são as perdas e desperdícios identificados na cadeia de fornecimento de laticínios? Quais dessas perdas e desperdícios poderiam ser reutilizadas de acordo com a abordagem da Economia Circular?

O levantamento bibliográfico fora realizado a partir da análise de fontes secundárias, obtidas em livros e artigos disponíveis em periódicos e em sites que são referências no assunto, para isso foram utilizadas as seguintes palavras chaves: *circular economy*, *FLW standard*, *food waste*, *agro-food chain*, *food supply chain*, *agroindustry*,

food industry, dairy waste. Esses termos foram selecionados à medida que englobam os temas centrais deste estudo.

De acordo com Marconi e Lakatos (2002) a pesquisa bibliográfica serve como um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, sendo importantes por fornecerem dados atuais e relevantes relacionados com o tema, representando uma fonte indispensável de informação.

1.4.2.2 Levantamento de Campo

Caracterizada como um estudo de caso único, esta pesquisa contemplou a cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai Ltda. Linha Picada Grande, localizada no município de Lajeado do Bugre (27°41'30.14"S / 53°10'56.38"O), região Noroeste do Rio Grande do Sul. A agroindústria está em operação desde 2016 e atualmente conta com um fornecimento de leite proveniente de 142 produtores distribuídos pela região.

De acordo com o Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE) o Noroeste do Rio Grande do Sul, agrega a mesorregião Noroeste e partes das mesorregiões Centro Oriental e Nordeste. Inicialmente o local desenvolveu uma economia baseada na agricultura diversificada, a qual cedeu espaço para as lavouras mecanizadas. Algumas de suas cidades desenvolveram uma indústria vinculada à agricultura – indústria alimentar e de máquinas e implementos agrícolas.

Com o objetivo de obter informações sobre as etapas que contemplam a cadeia de fornecimento da agroindústria, realizou-se em abril de 2019 uma visita ao local, para conhecer o processo dentro da empresa e coletar informações com o responsável técnico do local.

1.4.3 Coleta de Dados

Dados da Laticínios Alto Uruguai, propriedades rurais, transportadores e distribuidores foram coletados através de entrevistas específicas para cada tipo de integrante da cadeia com o intuito de obter informações sobre os procedimentos diários e ocorrência de resíduos. Segundo Gil (2007) a entrevista pode ser entendida como uma técnica que envolve duas pessoas numa situação "face a face" em que uma delas formula questões e a outra responde.

1.4.3.1 Indústria

Esta etapa contou com uma entrevista ao responsável técnico do local onde foi dividida em dois momentos. A primeira parte da entrevista contou com perguntas elaboradas pelo World Resources Institute que acompanha o Padrão Global para Contabilizar e Relatar a Perda e o Desperdício de Alimentos (Padrão FLW)(Anexo A); e a segunda parte com perguntas formuladas especificamente para este estudo de caso (Apêndice A).

Para a escolha do método a ser utilizado para contabilizar as FLW, utilizou-se a ferramenta de classificação de método de quantificação disponibilizada no site *World Resources Institute*. Trata-se de uma planilha sistematizada no *Software Microsoft Excel 2013*, que auxilia na escolha dos diferentes métodos possíveis de serem usados pelo Padrão FLW e orienta, com base em alguns critérios respondidos pelo responsável da empresa, o melhor método a ser utilizado.

Figura 1: Questionário aplicado ao responsável técnico da empresa, para auxiliar na escolha do método.

1	Quão importante é ter um baixo nível de incerteza (alto grau de precisão nos resultados FLW)? Nota: Recomenda-se um maior grau de precisão ao monitorar alvos.	Moderately important (e.g., seeking general understanding of FLW amounts)
2	É necessário determinar as razões pelas quais o FLW é gerado?	Yes
3	Você consegue acesso direto ao FLW sendo quantificado?	Yes
4	O FLW (embalado ou não) é misturado com outros itens ou materiais (por exemplo, solo, jardim / quintal, lixo sólido não orgânico, etc.)?	No, FLW is separate
5	O FLW é principalmente líquido ou sólido?	Mainly liquid
6	Será que todos, alguns ou nenhum FLW desce pelo ralo / esgoto?	Some
7	As entradas e saídas registradas podem ser usadas para inferir a quantidade de FLW? (por exemplo, em uma fábrica, a quantidade de ingredientes que entram no local e a quantidade de produto que sai do local)	Yes
8	Existe informação que descreva como a FLW varia em resposta a outros fatores (por exemplo, com clima, condições do solo, tipo de cultura / alimento)?	Not applicable
9	Você tem registros existentes que poderiam ser usados para quantificar o FLW? (Para essa finalidade, os registros são partes individuais dos dados que foram gravados ou salvos com frequência por outras razões que não a quantificação do FLW, por exemplo, recibos de transferência de resíduos ou registros de armazenamento em depósito.)	Yes
10	Você tem acesso a esses registros? (A resposta é automaticamente "não aplicável" a essa pergunta se a resposta for "não" ou "não sei" para a pergunta 9).	Yes
11	Uma quantidade significativa / significativa de FLW em sua embalagem?	Don't know

Fonte: Adaptado de Lipinski, 2016.

Segundo Lipinski (2016) métodos com pontuação de 90 ou mais são marcados em verde e nesse caso são potencialmente apropriados para a situação descrita pelas respostas ao questionário. Já os métodos com pontuação de 25 a 90 são marcados em laranja, e até podem ser apropriados, mas apresentam algumas desvantagens dadas as circunstâncias. Por fim os métodos com pontuação menor que 25 são marcados em rosa e não são apropriados para o conjunto de circunstâncias dado.

Figura 2: Tabela de métodos resultante após aplicação do questionário

Methods & Description	Score	Comments
Diaries Maintaining a daily log of FLW and other information	100	This is a good method where insights are needed about behaviors linked to amounts and types of food. However, FLW data collected through diaries are likely to be less accurate than FLW data collected using weight-based methods. This is because quantities are most frequently captured through approximation rather than measurement, and where measurement is used, it is carried out by non-experts which may lead to inaccuracies. FLW may also be under-reported by diarists.
Mass balance Measuring inputs (e.g., ingredients at a factory site, grain going into a silo) and outputs (e.g., products made, grain shipped to market) alongside changes in levels of stock and changes to the weight of food during processing	100	This is a good method for estimating FLW where inputs and outputs to a process or production site are accurately quantified. Furthermore, knowledge of changes in mass (e.g., evaporation of water during cooking) need to be well understood.
Records Using individual pieces of data that have been written down or saved, and that are often routinely collected for reasons other than quantifying FLW (e.g., waste transfer receipts or warehouse record books)	100	This is a good method where records of FLW exist and the user has access to them. The user needs to understand what has been measured and how it has been measured. It is important that the quality of these records is sufficiently high.
Assessing volume Assessing the physical space occupied by FLW, and using the result to determine the weight	100	This is a good method for liquid FLW (e.g., drinks, sauces). If instigating a new quantification based on assessing volume, consideration should be given to how to sample effectively.
Assessing volume using COD measurements Using measurements of chemical oxygen demand to obtain an approximate quantification of FLW in liquid waste streams (e.g., material going to the sewer)	100	This is a good method for obtaining an approximate quantification of FLW in liquid waste streams (e.g., material going to the sewer).
Surveys Gathering data on FLW quantities or other information (e.g., attitudes, beliefs, self-reported behaviors) from a large number of individuals or entities through a set of structured questions	50	This is a good method for gathering data on FLW quantities or other information (e.g., attitudes, beliefs, self-reported behaviors) from a large number of individuals or entities through a set of structured questions. This is not an effective method for monitoring targets as it is subject to biases.
Direct weighing Using a measuring device to determine the weight of FLW	50	This is a good method for FLW that is separated from other materials and is in a solid form. If instigating a new quantification based on direct weighing, consideration should be given to how to sample effectively. This is not usually an effective method for measuring liquid FLW.
Counting Assessing the number of items that make up FLW and using the result to determine the weight; includes using scanner data and "visual scales"	50	This is a good method where FLW is found in discrete units (e.g., items, bags) and can be quantified by manual counting, with scanning devices, or by using visual scales. If instigating a new quantification based on counting, consideration should be given to how to sample effectively. This is not usually an effective method for measuring liquid FLW (unless packaged).
Waste composition analysis Physically separating FLW from other material in order to determine its weight and composition; a WCA may also be referred to as a "waste characterization study," or "waste sort"	18	This is a good method for solid FLW that is mixed with other materials. Waste compositional analysis can be relatively expensive. If FLW is already separated from other material, an entity may nonetheless elect to use a waste composition analysis to understand the different components that make up FLW (e.g., type of food categories, amount of FLW that is food versus associated inedible parts). This is not usually an effective method for measuring liquid FLW (unless packaged).
Proxy data Using FLW data that are outside the scope of an entity's FLW inventory (e.g., older data, FLW data from another country or company) to infer quantities of FLW within the scope of the entity's inventory	0	This is not an effective method if there is not pre-existing information on how FLW varies with other factors, as this information is useful in understanding what proxy data is appropriate to use.
Modeling Using a mathematical approach based on the interaction of multiple factors that influence the generation of FLW	0	This method requires information on how FLW varies with other factors.

Fonte: Lipinski, 2016.

Diante dos dados disponibilizados pela indústria optou-se pela utilização do método de Balanço de Massa, destacado em vermelho na figura 2, que compreende a medição de entradas e saídas dentro do processo industrial. Para Lipinski (2016) este é um bom método para estimar a FLW onde as entradas e saídas para um processo de produção são quantificadas com precisão, mas podem ter desvantagens relacionadas a conversões de unidade e níveis de incerteza.

A segunda parte da entrevista contou com perguntas descritivas para obter informações detalhadas sobre os integrantes da cadeia e o processamento da matéria prima dentro da indústria.

1.4.3.2 Demais integrantes da cadeia

Entrevistas foram realizadas também com produtores rurais (produção) para levantar informações específicas do processo de ordenha dentro da propriedade. Já os dados sobre os estabelecimentos comerciais varejistas (distribuição) e consumidores (consumo) foram obtidos na literatura. A Tabela 1 resume as fontes de dados por setor da cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai.

Tabela 1: Fonte de dados por etapa da cadeia.

Etapas da cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai	Análise e obtenção de dados
Produção	Dados obtidos por meio de entrevista com 15 produtores rurais
Manuseio e armazenamento pós-colheita	Dados primários disponibilizados pela Laticínios Alto Uruguai
Processamento e embalagem	Dados primários disponibilizados pela Laticínios Alto Uruguai
Transporte	Dados primários disponibilizados pela Laticínios Alto Uruguai
Distribuição	Dados secundários obtidos por Gustavsson et al. (2011)
Consumo	Dados secundários obtidos por WRAP (2014)

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Ao integrar os dados fornecidos pela indústria, os resultados adquiridos com as entrevistas e os dados obtidos na literatura, foi possível quantificar a FLW da cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai. Vale destacar que o uso do método de quantificação contemplou apenas as etapas: Manuseio e armazenamento pós-colheita, processamento e embalagem e transporte. As demais etapas (produção, distribuição e consumo) não serão quantificadas pelo método de Balanço de Massa tendo em vista a ausência de dados durante o período analisado. Nesse caso, os dados obtidos servirão apenas para estimar a ocorrência de FLW em cada etapa a fim de complementar o estudo.

1.4.4 Análise de Dados

Os dados fornecidos pela indústria, foram transportados para uma planilha utilizando o *Software Microsoft Excel 2013* para a realização do cálculo de balanço de massa, que compreende a seguinte fórmula (HANSON et al., 2016):

$$Q_{flw} = Q_e - Q_s - M_e$$

Onde:

Q_{flw} = Quantidade de perda e desperdício de alimentos na indústria (valor em quilogramas - kg);

Q_e = Quantidade de entradas (Litros - L);

Q_s = Quantidade de saída (kg)

M_e = Mudanças no estoque (kg)

Neste cálculo foram incluídos os volumes de entrada da matéria-prima dados em litros, a quantidade de produtos produzidos e o volume em estoque representados em quilogramas. Os resultados de entrada foram convertidos em quilogramas, pois de acordo com Hanson et al. (2016) é essencial que todos os dados usem as mesmas unidades de medida. Para o cálculo considerou-se um período anual de junho de 2018 a maio de 2019.

Para organização dos resultados fora utilizada a planilha Modelo de Relatório de Inventário Padrão FLW, disponível no site *World Resources Institute*.

Segundo Gil (2007) a análise dos dados envolve diversos procedimentos que incluem: codificação das respostas, tabulação dos dados e cálculos estatísticos. Após a análise, ou juntamente a ela, pode ocorrer também a interpretação dos dados, que consiste, em estabelecer a ligação entre os resultados obtidos com outros já conhecidos, sejam derivados de teorias ou de estudos realizados anteriormente.

Vale ressaltar ainda que a análise de um único ou de poucos casos, o que represente o presente estudo, fornece uma base muito frágil para a generalização. No entanto, os propósitos do estudo de caso não são os de proporcionar o conhecimento preciso das características de uma população, mas sim o de promover uma visão pontual do problema ou de identificar possíveis fatores que o influenciam ou são por ele influenciados (GIL, 2007).

1.4.5 Perda e Desperdício de Alimentos Utilizando o Padrão FLW

Para identificar e quantificar a FLW ao longo da cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai utilizou-se como referência o Padrão Global para Contabilizar e Relatar a Perda e o Desperdício de Alimentos (Padrão FLW) desenvolvido por Hanson et al. (2016).

O padrão FLW tem como objetivo fornecer requisitos e orientações para quantificar e relatar o peso de alimentos e/ou partes associadas não comestíveis retiradas da cadeia de fornecimento alimentar permitindo que países, cidades, empresas e outras entidades desenvolvam inventários da quantidade de FLW que é gerada e para onde é destinada. Com isso, possibilita apoiar, informar e focar em estratégias de minimizar a FLW, fornecendo assim benefícios econômicos, segurança alimentar, eficiência no uso de recursos naturais e redução dos impactos ambientais (HANSON et al., 2016).

Ao preparar um inventário, o Padrão FLW exige inicialmente, que os usuários considerem dois componentes: tipos de materiais e destino. O tipo de material refere-se ao material que é removido da cadeia de suprimento alimentar e pode ser quantificado de três formas: somente alimento, somente partes não comestíveis ou ambos (HANSON et al., 2016, PRINCIPATO et al., 2019). Já o destino refere-se a qual dos 10 destinos possíveis o material removido da cadeia de suprimento alimentar é direcionado (ração animal; materiais de base natural/processamento bioquímico; codigestão/digestão anaeróbica; compostagem/processos aeróbicos; combustão controlada; cultivo no solo; aterro ; não colhido/refugo/descarte/lixo; esgoto/tratamento de água ; outro) (PRINCIPATO et al., 2019).

Um inventário da FLW em conformidade com o Padrão FLW exige que os usuários definam e relatem quatro componentes (HANSON et al., 2016):

1. prazo: o período de tempo durante o qual os resultados do inventário são relatados;
2. tipo de material: os materiais que estão incluídos no inventário (apenas alimentos, apenas partes não comestíveis, ou ambos);
3. limites: a categoria de alimentos, estágio do ciclo de vida, geografia e organização.
4. destino: onde a FLW vai quando removida da cadeia de abastecimento alimentar;

As etapas descritas acima foram utilizadas para analisar a FLW da Laticínios Alto Uruguai, foco deste estudo.

Tabela 2: Inventário do Estudo de Caso em conformidade com o Padrão FLW.

Prazo	Tipo de material	Destino	Limite
Junho/2018 à Maio/2019	O peso total da FLW foi quantificado para 2kg de queijo mussarela produzido	Consumo Humano	Categoria de Alimentos: Produtos Lácteos
		Alimentação Animal	Estágio do Ciclo de Vida: Desde a chegada da matéria-prima na indústria até o transporte na distribuidora
		Aterro	Geografia: Município de Lajeado do Bugre – RS - Brasil
		Esgoto/Tratamento de água	Organização: Laticínios Alto Uruguai

Fonte: Adaptado de Principato et al. (2019).

1.4.6 Operacionalização da Pesquisa

A primeira fase da pesquisa se constituiu de um estudo bibliográfico em forma de revisão sistemática com o objetivo de identificar e sistematizar artigos relacionados a perda e desperdício de alimentos com soluções baseadas no conceito de Economia Circular. Esta pesquisa incluiu buscas nas plataformas de dados *Scopus* e *Web of Science* e o uso da ferramenta *StArt - State of the Art*, e originou um artigo denominado “A perda e o desperdício de alimentos sob uma perspectiva fundamentada na Economia Circular: Uma revisão sistemática”.

A segunda fase incluiu a coleta e análise de dados já descritas nesta metodologia. Teve como objetivo identificar as perdas e desperdícios de alimentos (FLW) ao longo da cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai, quantificando os dados disponibilizados pela empresa, com base no Protocolo Global de Perda e Desperdício de Alimentos. Por fim buscou-se na bibliografia soluções para as FLW a partir de uma perspectiva baseada na Economia Circular. Esta etapa originou um segundo artigo denominado “Utilização da Abordagem de Economia Circular como Solução para a Perda e o Desperdício de Alimentos em uma Cadeia de Fornecimento de Laticínios”.

2. ARTIGO 1 - A PERDA E O DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS SOB UMA PERSPECTIVA FUNDAMENTADA NA ECONOMIA CIRCULAR: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

A Perda e o Desperdício de Alimentos sob uma Perspectiva Fundamentada na Economia Circular: Uma Revisão Sistemática

RESUMO

Cerca de 30% dos alimentos produzidos globalmente são perdidos ou desperdiçados em algum ponto da cadeia alimentar. Isso representa um desperdício de recursos, água, energia, terra e outros insumos usados para produzir esses alimentos, inclusive o trabalho. A transição para padrões de produção e consumo mais sustentáveis tem sido um dos principais desafios e por isso a perda e o desperdício de alimentos, vem sendo um dos alvos atuais das políticas ambientais e segurança alimentar. Diante disso, o objetivo desta pesquisa foi identificar e sistematizar artigos relacionados a perda e desperdício de alimentos com soluções baseadas no conceito de Economia Circular, por meio de uma revisão sistemática da literatura, utilizando a ferramenta StArt. Entre os resultados encontrados, constatou-se que não há um conceito específico para FLW e por isso a preocupação relatada por alguns autores em relação as dificuldades para quantificar as FLW ao longo da cadeia, assim como os desafios para buscar soluções de redução das FLW. Verificou-se também que vários autores mencionam as soluções para a FLW, por meio de políticas governamentais ou inovações tecnológicas, a maioria delas enquadradas como exemplos de Economia Circular.

PALAVRAS-CHAVE: Economia Circular, Padrão FLW, Desperdício de alimentos, Cadeia de Abastecimento Alimentar, Agroindústria, Indústria de Alimentos.

ABSTRACT

About 30% of globally produced food is lost or wasted somewhere in the food chain. This represents a waste of resources, water, energy, land and other inputs used to produce these foods, including labor. The transition to more sustainable production and consumption patterns has been one of the main challenges and therefore food loss and waste has been one of the current targets of environmental policies and food security. Therefore, the objective of this research was to identify and systematize articles related to food loss and waste with solutions based on the concept of Circular Economy, through a systematic literature review using the StArt tool. Among the results found, it was found that there is no specific concept for FLW and therefore the concern reported by some authors regarding the difficulties to quantify FLW along the chain, as well as the challenges to seek solutions to reduce FLW. . It has also been found that several authors mention solutions to FLW through government policies or technological innovations, most of them framed as examples of Circular Economy.

KEYWORDS: Circular Economy, FLW Standard, Food Waste, Food Supply Chain, Agroindustry, Food Industry.

1. INTRODUÇÃO

Os termos “perda de alimentos” e “desperdício de alimentos” são usados para descrever as perdas e os desperdícios que ocorrem nas diferentes etapas da cadeia de abastecimento alimentar, ou seja, que incluem a produção, manuseio, processamento, distribuição e consumo (VILARIÑO et al., 2017).

Segundo Gustavsson et al. (2011) quase 30% dos alimentos produzidos globalmente são perdidos ou desperdiçados em algum ponto da cadeia alimentar. Isso representa um desperdício de recursos, água, energia, terra e outros insumos usados para produzir esses alimentos, inclusive o trabalho (FAO, 2011).

Além disso, o desperdício de alimentos contribui para a poluição ambiental, bem como para a degradação e o esgotamento dos recursos naturais, ao mesmo tempo que prejudica a segurança alimentar (KUMMU et al., 2012). Portanto a prevenção e o gerenciamento do desperdício de alimentos são questões fundamentais para alcançar o desenvolvimento sustentável, em especial para atingir um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a proteção ambiental (FAO, 2013).

Nos últimos anos, a transição para padrões de produção e consumo de recursos mais eficientes tem sido um dos principais desafios para as autoridades governamentais (Huysman et al., 2015) e por isso o desperdício de alimentos, vem sendo um dos alvos das políticas ambientais e segurança alimentar em diferentes escalas (CORRADO e SALA, 2018).

Em contraste a isso, está a ambiciosa meta estabelecida pela ONU e incluída no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) número 12.3 que prevê a redução da perda de alimentos ao longo da cadeia de suprimentos e a redução pela metade do desperdício de alimentos nos estágios de consumo e varejo até 2030 (ASSEMBLEIA GERAL DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015). A Comissão Europeia, além de ter assumido o objetivo de redução do ODS 12.3, reconheceu a importância da prevenção das FLW, incluindo-as nas áreas prioritárias do Plano de Ação para a Economia Circular (EUROPEAN COMMISSION, 2015).

Para Bayona-Saez et al. (2017) a implementação de iniciativas de CE cria um sistema industrial, que permite às organizações reciclar os materiais para melhorar a sustentabilidade global. Além disso, auxiliam na redução do desperdício de alimentos e na minimização de impactos da poluição (YONG, 2007; GENG et al., 2013), bem como, proporcionam a reutilização dos recursos naturais para extrair o máximo valor deles (BERGSTROM e RANDALL, 2016; BAG et al., 2018).

Segundo Geissdoerfer et al. (2017) a CE possibilita que as organizações atinjam a sustentabilidade dos negócios em termos de maior economia de custos com materiais, melhoria da imagem da marca e aumento dos lucros. Do ponto de vista da indústria de alimentos, incluir a CE é crucial para gerenciar a maior demanda e custo

dos produtos alimentícios, maior energia e requisitos de recursos naturais (FAO, 2014).

Com o intuito de lidar com as questões de desperdício de alimentos e segurança alimentar, as indústrias e formuladores de políticas estão buscando adotar aspectos de CE e sustentabilidade em seus negócios (GRIMM et al., 2014; MANGLA et al., 2018). No entanto, em termos práticos, as organizações acabam sendo barradas devido à falta de conhecimento, recursos, infraestrutura, etc. (SIVAPRAKASAM et al., 2015; GOVINDAN e HASANAGIC, 2018).

De acordo com o estudo da Champions 12.3 (2018) a qual emite relatórios anuais do progresso sobre como o mundo está indo no sentido de atingir a meta 12.3 no quesito comercial para reduzir a FLW, em 2017 mais de um quarto das 50 maiores empresas de alimentos do mundo estão medindo FLW dentro de suas operações, mas apenas 20% delas estabeleceram programas de redução de FLW (PRINCIPATO et al., 2019).

Estar ciente da quantidade de FLW gerados é o primeiro passo para apoiar estratégias eficazes de prevenção e redução e para desvendar o potencial para o uso das FLW sob uma perspectiva de CE (CORRADO e SALA, 2018). Além disso, a gestão da FLW dentro da estrutura da CE representa um novo fluxo de pesquisa orientado para o entendimento do desperdício nos estágios iniciais da cadeia de suprimento alimentar (PRINCIPATO et al., 2019).

Sendo assim, esta pesquisa tem como objetivo identificar e sistematizar artigos relacionados a FLW com soluções baseadas no conceito de CE, por meio de uma revisão sistemática da literatura, utilizando a ferramenta StArt - State of the Art. Para tanto, buscase responder a seguinte pergunta de pesquisa: Quais são as soluções para diminuir as perdas e desperdícios de alimentos que estão baseadas no conceito de Economia Circular?

O artigo está dividido em cinco seções e estruturado da seguinte forma: Na seção 2 é apresentada a metodologia utilizada para o estudo. Na seção 3 são apresentados os resultados obtidos. Na seção 4 as conclusões da pesquisa são discutidas, bem como sugestões para trabalhos futuros. E por fim na seção 5, as referências que foram utilizadas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para responder à questão de pesquisa previamente formulada, realizou-se uma revisão sistemática com o intuito de apresentar o estado da arte em relação a perda e o

desperdício de alimentos identificando práticas de reutilização dessas FLW de acordo com a Economia Circular. Segundo Govindan e Hasanagic (2018) a revisão sistemática é uma metodologia que pode auxiliar os pesquisadores a analisar o status exato de seu campo de preocupação atingindo conclusões claras.

De acordo com Kitchenham (2004) a Revisão Sistemática da Literatura é apoiada por um processo bem definido que a diferencia da tradicional revisão bibliográfica. Características de uma revisão sistemática incluem inicialmente a definição de um protocolo contendo informações para executar o processo, como a definição de critérios de inclusão e exclusão utilizados para avaliar cada estudo primário em potencial, bem como, a especificação dos critérios de qualidade que devem ser usados para avaliar o conteúdo de cada estudo. Além disso, a revisão sistemática é baseada em uma estratégia de busca para identificar a maior parte da literatura relevante relacionada à questão de pesquisa (KITCHENHAM, 2004).

O processo de Revisão Sistemática da Literatura exige disciplina e prática para que as informações sejam registradas de forma organizada e forneçam os resultados esperados (HERNANDES et al., 2012). Por isso, para o desenvolvimento desta Revisão Sistemática, optou-se por utilizar a ferramenta StArt (FABBRI et al., 2012) que visa auxiliar os pesquisadores na condução das revisões sistemáticas fornecendo suporte nas fases de planejamento, execução e sumarização, etapas que compõe o processo de revisão sistemática (OCTAVIANO et al., 2015).

Esta metodologia de pesquisa mostra como os dados foram coletados, analisados e relatados.

2.1 CRITÉRIOS DA PESQUISA

Govindan e Hasanagic (2018) afirmam que em uma revisão sistemática, a primeira etapa é identificar quais estudos devem ser considerados e quais devem ser recusados. Assim, na fase de planejamento da ferramenta StArt foi elaborado um protocolo com critérios especificados (Tabela 1) para selecionar os estudos a serem incluídos nesta revisão.

Tabela 1: Critérios de Inclusão e Exclusão definidos no protocolo do START.

Critérios de Inclusão
(I) Trabalhos que apresentem estudos de caso sobre a perda e o desperdício de alimentos

(I) Trabalhos que relacionem a economia circular com a perda e o desperdício de alimentos
(I) Trabalhos que apresentem soluções para a perda e o desperdício de alimentos
(I) Trabalhos que apresentem estudos de caso sobre a economia circular
(I) Aborda diretamente o tema (Economia Circular ou perda e desperdício de alimentos)
(I) O tema (economia circular ou perda e desperdício de alimentos) consta nas palavras chave
(I) Apresenta método de quantificação da perda e desperdício de alimentos
Critérios de Exclusão
(E) Trabalhos que apenas cite o tema (Economia Circular e desperdício de alimentos)
(E) Trabalhos que não apresentam o método utilizado
(E) Trabalhos que não apresentam resultados no resumo

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

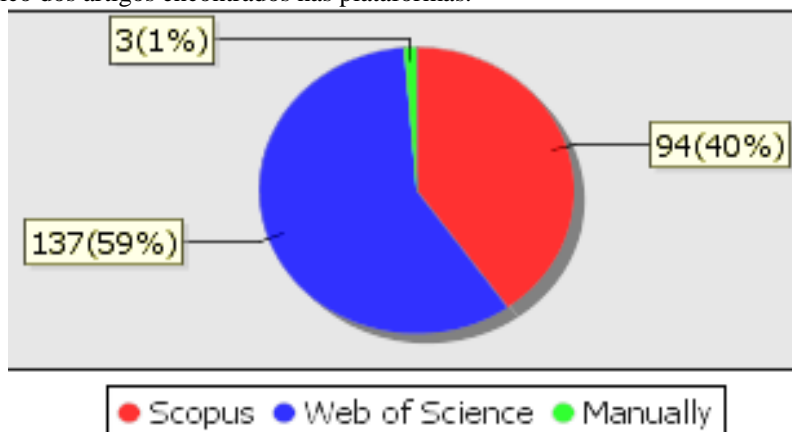
Além desses critérios, analisou-se também se os trabalhos encontrados continham: resumo completo e que apresentassem os resultados; referência bibliográfica atualizada; identificação dos desafios do trabalho e indicação de trabalhos futuros. A busca incluiu apenas artigos, que foram consultados utilizando as plataformas online Scopus e Web of Science. A primeira representa uma base de dados bibliográfica respeitada e que auxilia fortemente pesquisadores com literatura existente, além de fornecer uma cobertura abrangente de trabalhos recentes (GOVINDAN e HASANAGIC, 2018). E a segunda foi utilizada na pesquisa para melhorar a confiabilidade dos dados coletados.

2.2 COLETA DE DADOS

Como já mencionado, a ferramenta StArt oferece suporte para as atividades do processo de Revisão Sistemática da Literatura, entretanto não realiza a busca automatizada de estudos primários em bancos de dados eletrônicos (HERNANDES et al., 2012). Sendo assim, foi necessário realizar essa busca manualmente utilizando o que fora previamente planejado no protocolo.

Por meio das palavras-chave “*circular economy*”, “*default FLW*”, “*waste of food*”, “*food chain*”, “*food supply chain*”, “*agroindustry*”, “*food industry*” e “*dairy waste*” foram encontrados 94 artigos na plataforma Scopus (23 abr. 2019) e 137 na plataforma Web Of Science (23 abr. 2019), resultando em 231 documentos (Figura 1), que foram salvos como arquivos BibTex e importados para o StArt.

Figura 1: Gráfico dos artigos encontrados nas plataformas.



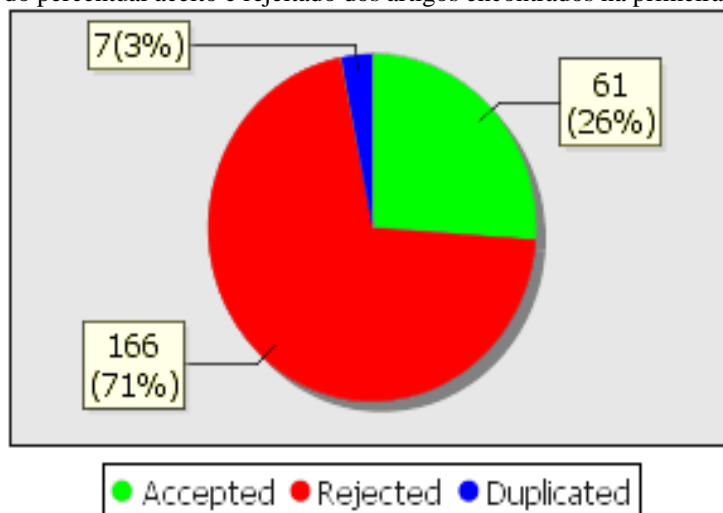
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Segundo Govindan e Hasanagic (2018) para eliminar erros de pesquisa é importante realizar uma busca manual com o intuito de evitar limitações na pesquisa de palavras, o que poderia negligenciar artigos relevantes. Como o foco do estudo é a FLW sob uma perspectiva da CE, optou-se pela busca manual utilizando a plataforma Scopus. Foram utilizados os seguintes termos na pesquisa: “food loss and waste” AND “circular economy” OR “food waste quantification”. Esta busca resultou em cinco artigos, dos quais, três foram incluídos no StArt.

2.3 ANÁLISE DE DADOS

Do total de 234 publicações encontradas, 166 foram rejeitadas e 7 eram duplicadas, ou seja, o mesmo artigo constou nas duas base de dados pesquisadas. Nesta primeira análise, que contempla a etapa de seleção do StArt, a decisão de inclusão ou exclusão deve ser tomada após a leitura do título, resumo e palavras-chave do estudo (HERNANDES et al., 2012), sendo assim, 61 artigos cumpriram os critérios estabelecidos no protocolo e foram aceitos, conforme mostra a figura 2.

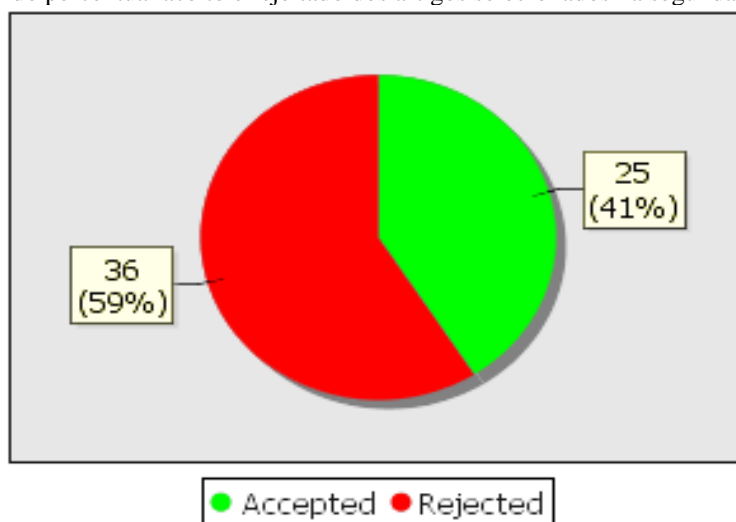
Figura 2: Gráfico do percentual aceito e rejeitado dos artigos encontrados na primeira etapa.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Na segunda etapa, que inclui o processo de extração no StArt, todos os estudos que foram aceitos na primeira análise devem ser lidos na íntegra e analisados novamente, caso o estudo não seja relevante para responder a principal questão da pesquisa, o mesmo deve ser rejeitado nessa etapa (HERNANDES et al., 2012). Portanto, dos 61 artigos lidos e avaliados para garantir que o artigo considerado se encaixasse claramente no objetivo do trabalho, 25 documentos foram aceitos, e 36 rejeitados (Figura 3).

Figura 3: Gráfico do percentual aceito e rejeitado dos artigos selecionados na segunda etapa.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Para os 25 trabalhos aceitos, foram extraídos dados correspondentes preenchidos no Formulário de Extração de Informações (ANEXO B), definido previamente no protocolo. Segundo HERNANDES et al. (2012) essa facilidade promove uma maneira sistemática de extrair informações.

A amostra final de 25 artigos aceitos na etapa de extração foi analisada considerando o ano de publicação, o contexto geográfico do estudo e o tipo de estudo.

Este último sendo classificado com base nos procedimentos técnicos utilizados pelo pesquisador, ou seja, se o estudo tratava-se de uma revisão da literatura referente ao tema em questão, um estudo de levantamento com dados sobre FLW, um estudo conceitual propondo um framework, ou um estudo de caso que relatasse a FLW relacionado, ou não, com a EC.

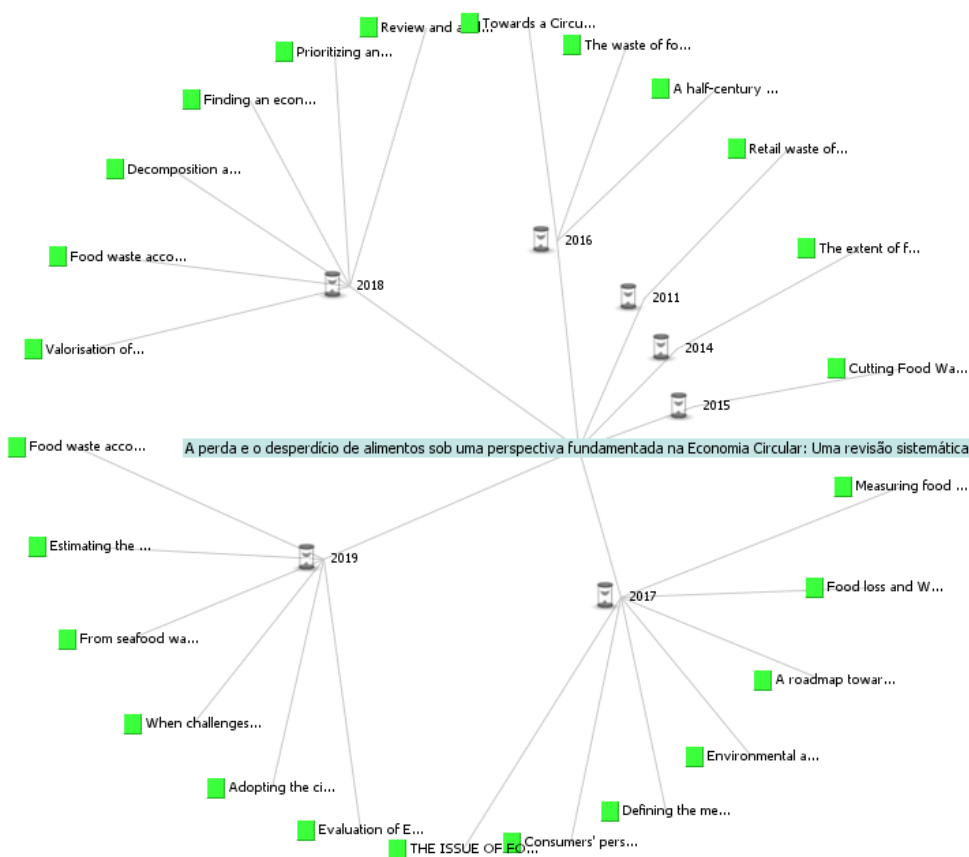
Posteriormente, foram definidas cinco categorias para analisar o conteúdo e extrair as informações, são elas: definições de FLW, quantificações de FLW; soluções para a FLW; exemplos de economia circular; estudo que relacionem a FLW com a economia circular.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 DISTRIBUIÇÃO DE TRABALHOS POR ANO DE PUBLICAÇÃO

A distribuição dos 25 artigos aceitos por ano de publicação está apresentada na Figura 4. Observa-se que o primeiro ano de publicação foi em 2011, com 1 artigo publicado, assim como nos anos 2014 e 2015, esse número só aumentou em 2016, com 3 artigos, mas o crescimento significativo foi a partir de 2017, quando 7 artigos foram publicados, seguido de 2018 com 6 e 2019 com 6.

Figura 4: Distribuição dos artigos selecionados por ano de publicação.



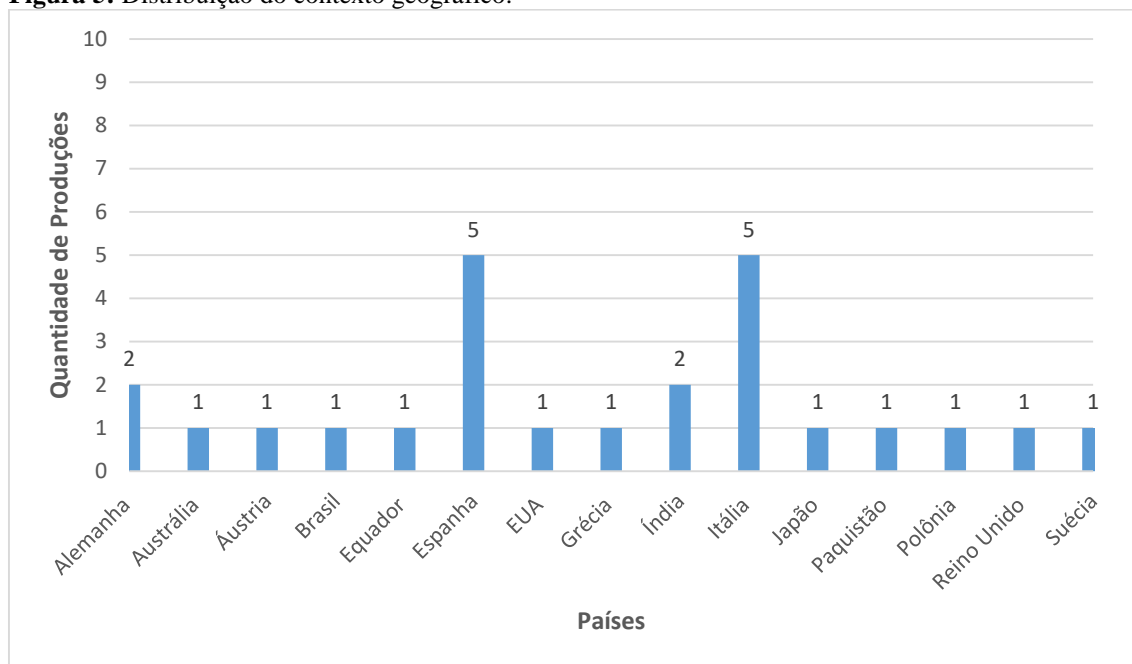
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

3.2 CONTEXTO GEOGRÁFICO

O contexto geográfico identifica em quais países os estudos selecionados foram desenvolvidos. Como alguns dos artigos metodologicamente não definem o país do estudo, ou utilizam uma forma mais geral como União Europeia, em vez de nomear um país específico, optou-se nesse caso, por incluir o país de origem da publicação, mesmo que a metodologia contemple um continente. A Figura 5 descreve o contexto geográfico dos artigos publicados e mostra que a Itália e a Espanha concentram um maior número de publicações, ambos do continente Europeu, que está engajado na implementação do Plano de Ação para Economia Circular visando a FLW entre as prioridades.

Ao analisar o gráfico nota-se também que dos 25 artigos publicados, 16 estão em países distintos, representando uma variedade local e interesse mundial dos pesquisadores no tema FLW relacionado a EC.

Figura 5: Distribuição do contexto geográfico.

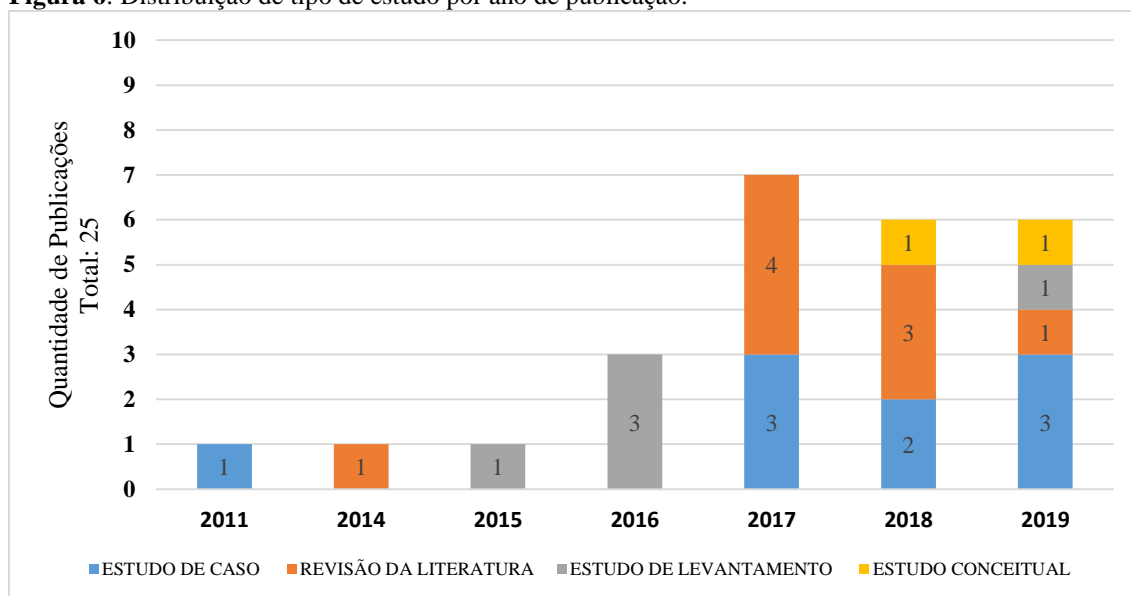


Fonte: Dados da pesquisa (2019).

3.3 TIPO DE ESTUDO

A maioria dos artigos publicados inclui estudos de caso e revisões de literatura, observa-se que a maior parte dos estudos de caso são recentes e foram publicadas em 2019, já as revisões de literatura concentram-se nos anos de 2017 e 2018. Por isso ao analisar a figura abaixo, fica claro que os estudos não se limitam apenas a teoria, visto que o número de estudos de caso aumentou, enquanto o número de revisões da literatura diminuiu.

Figura 6: Distribuição de tipo de estudo por ano de publicação.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A partir dessas três análises (ano de publicação, contexto geográfico e tipo de estudo), é possível destacar alguns aspectos importantes. O primeiro deles demonstra que o interesse acadêmico representado pelo aumento das publicações a partir de 2016, vai ao encontro com o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável número 12.3 e 12.5, criado em 2015 pela ONU, que prevê a redução da perda e do desperdício de alimentos bem como a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso.

Em segundo lugar, o maior número de estudos publicados compreende os países da União Europeia, que em 2016 criou o Plano de Ação para a Economia Circular e inclui a FLW como área prioritária na execução do plano. Segundo Govindan e Hasanagic (2018), a União Europeia, recentemente destacou que a implementação de uma economia circular reduz custos de materiais e aumenta lucros. E por fim em terceiro lugar, fica visível o interesse em analisar a FLW relacionando-a com a EC nas cadeias de fornecimentos devido as poucas publicações existentes.

3.4 CATEGORIZAÇÃO PARA SISTEMATIZAÇÃO

Nos 25 artigos selecionados, foram extraídas informações com base nas cinco categorias definidas neste estudo: definições da FLW, quantificação da FLW, Soluções para FLW, exemplos de CE, relação entre FLW e CE. A tabela abaixo mostra o número

de artigo com informações relevantes para cada categoria, bem como os autores e ano das publicações.

Tabela 2: Quantidade de artigos por categoria.

Categorias	Nº Art.	Autores	Ano
Definições de FLW	13	Principato et al.	2019
		La Caba et al.	2019
		Corrado et al.	2019
		Maina et al.	2017
		Delsignore et al.	2017
		Borrello et al.	2017
		Göbel et al.	2015
		Cedeño	2016
		Porter et al.	2016
		Kowalska	2017
		Corrado e Sala	2018
		Vilariño et al.	2017
		Pauer et al.	2019
Quantificação da FLW	10	Principato et al.	2019
		Dal 'Magro e Talamini	2019
		Corrado e Sala	2018
		Fujii e Kondo	2018
		Gustavsson e Stage	2011
		Bräutigam et al.	2014
		Porter et al.	2016
		Corrado et al.	2019
		Tostivint et al.	2017
		Vilariño et al.	2017
Soluções para FLW	14	Principato et al.	2019
		Sharma	2019
		La Caba et al.	2019
		Dal 'Magro e Talamini	2019
		Corrado e Sala	2018
		Fujii e Kondo	2018
		Cristóbal et al.	2018
		Borrello et al.	2017
		Göbel et al.	2015
		Kowalska	2017
		Corrado et al.	2019
		Tostivint et al.	2017
		Vilariño et al.	2017
		Pauer et al.	2019
Exemplos de CE	9	Principato et al.	2019
		La Caba et al.	2019
		Banerjee et al.	2018
		Laso et al.	2018
		Berbel e Posadillo	2018
		Maina et al.	2017
		Noya et al.	2017
		Pagotto e Halog	2016
		Pauer et al.	2019
Relação entre FLW e a CE	6	Principato et al.	2019
		La Caba et al.	2019
		Banerjee et al.	2018
		Berbel e Posadillo	2018
		Pagotto e Halog	2016
		Vilariño et al.	2017

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

3.5 DEFINIÇÕES DE FLW

Dos 25 artigos selecionados, 8 deles definem o significado da FLW ao longo da cadeia alimentar. La Caba et al. (2019), Maina et al. (2017), Pauer et al. (2019) e Principato et al. (2019) utilizam nos seus estudos a definição proposta pela FAO (GUSTAVSSON et al., 2011) em que a perda de alimentos refere-se a todas as perdas que ocorrem durante os estágios iniciais da cadeia de abastecimento alimentar, que abrange da produção ao processamento, enquanto o desperdício de alimentos é o desperdício durante as etapas finais de varejo e consumo.

Em outras palavras, mas também uma definição proposta pela FAO (HLPE 2014) a FLW refere-se a uma redução na massa de comida originalmente destinado a consumo humano, independentemente da causa e em todas as fases da cadeia alimentar, da colheita até o consumo (KOWALSKA, 2017; CEDEÑO, 2016).

Já no estudo de Porter et al. (2016) “perda” é usada quando se refere especificamente a estágios a montante da cadeia de abastecimento alimentar e “resíduos” para estágios a jusante da cadeia. Os termos gerais de “perda e desperdício de alimentos” (FLW) são usados quando uma distinção não é necessária.

Segundo Vilariño et al. (2017) “perda de alimentos” e “desperdício de alimentos” são comumente usados para descrever perdas totais e desperdício nas diferentes etapas da cadeia de suprimento alimentar - produção, pós-colheita, processamento, distribuição e consumo. No entanto, não existe uma definição única para perda e desperdício de alimentos (VILARIÑO et al., 2017).

Nesse sentido, alguns dos autores mencionam as diferentes definições de FLW encontradas atualmente na literatura (CORRADO e SALA, 2018; DELSIGNORE et al., 2017 ; KOWALSKA, 2017; VILARIÑO et al., 2017) que dificultam na identificação das causas da FLW, bem como na busca por soluções que visem reduzir o problema (KOWALSKA, 2017), pois fica difícil medir o desperdício de alimentos, por exemplo, quando não se tem uma definição clara do que é considerado desperdício de alimentos (DELSIGNORE et al., 2017).

Alguns dos estudos analisados relataram uma definição apenas para o desperdício de alimentos (CORRADO e SALA, 2018; DELSIGNORE et al., 2017; BORRELLO et al., 2017; GÖBEL et al., 2015; CORRADO et al., 2019), que refere-se a qualquer alimento e partes não comestíveis de alimentos que foram removidos da cadeia de suprimento alimentar para serem recuperados ou descartados (CORRADO et al., 2019;

DELSIGNORE et al., 2017). O desperdício de alimentos é produzido em todas as etapas da cadeia de valor, em que as causas diferem de estágio para estágio e também são específicas para cada grupo de produtos (GÖBEL et al., 2015).

Borrello et al. (2017) considera desperdício de alimentos todos os resíduos gerados durante as fases finais das cadeias de abastecimento alimentar, em especial durante a comercialização e o consumo. Para Corrado e Sala (2018) o termo desperdício de alimentos pretende incluir todos os fluxos alimentares, abrangendo frações comestíveis e não comestíveis, deixando a cadeia de suprimento alimentar, em qualquer estágio, da produção ao consumo.

3.6 QUANTIFICAÇÃO PARA FLW

Alguns dos artigos analisados relatam que existe uma inconsistência internacional com as estruturas contábeis, devido a diferentes métodos de quantificação para FLW e diferentes abordagens para tipos de perda e desperdício, o que acarreta em resultados que não são comparáveis e inconsistentes (BRÄUTIGAM et al., 2014; VILARIÑO et al., 2017; CORRADO et al., 2019).

Nesse sentido, quatro artigos citam o Protocolo de FLW desenvolvido para contabilizar e relatar a perda e o desperdício de alimentos, como um passo significativo que auxilia nos desafios de quantificação (PORTER et al., 2016; TOSTIVINT et al., 2017; CORRADO et al., 2019; PRINCIPATO et al., 2019), entretanto precisará de tempo para ganhar aceitação e amplo uso (PORTER et al., 2016).

Dois dos artigos, utilizaram metodologicamente o Protocolo de FLW para quantificar as perdas de alimentos e desperdício gerado na cadeia de abastecimento alimentar. Um deles contemplou a cadeia de fornecimento de massas, identificando que para cada 1kg de macarrão produzido, são gerados cerca de 1,98kg de FLW durante todo o seu ciclo de vida (PRINCIPATO et al., 2019). E o outro analisou a cadeia de valor de produtos lácteos, obtendo um valor estimado de 7.000 tonelada de desperdício gerado por ano (TOSTIVINT et al., 2017).

Dal 'Magro e Talamini (2019) utilizaram no seu estudo uma metodologia (OELOFSE e NAHMAN, 2013) que calcula a quantidade, em quilogramas, de FLW na cadeia de abastecimento alimentar, a partir dos dados do balanço alimentar da FAO para quantificar a magnitude da FLW em diferentes grupos de commodity (CGs) nas diferentes etapas da cadeia de abastecimento alimentar brasileira. Foi identificada uma média anual

de perdas e resíduos de 82,2 mil toneladas entre os anos de 2007 e 2013, o que representa 42% da média da oferta nacional de alimentos para o período (DAL 'MAGRO e TALAMINI, 2019).

Três dos estudos analisados, contabilizaram apenas o desperdício de alimentos (GUSTAVSSON e STAGE, 2011; CORRADO e SALA, 2018; FUJII e KONDO, 2018). No estudo de caso de Gustavsson e Stage (2011), por meio de um inquérito com dados sobre resíduos e vendas de produtos hortícolas identificou, entre as lojas pesquisadas, que o maior desperdício considerado entre as frutas e legumes foi o brócolis (6,3%), morangos (4,8%), couve-flor (4,7%) e aipo (também 4,7%). Em contraste, o menor desperdício registrado foi para cebola (0,4%), repolho (0,7%) e pepino (0,9%). Na revisão da literatura realizado por Corrado e Sala (2018) foi identificado que a geração de desperdício de alimentos ao longo da cadeia de fornecimento variou entre 194 kg/ano e 389 kg/ano per capita à nível mundial, e entre 158 kg/ano e 298 kg/ano per capita à escala europeia. O maior volume desperdiçado ocorreu, na maioria dos casos revisados, nas fases de consumo, seguida pela fabricação de alimentos (CORRADO e SALA, 2018). No estudo de caso de Fuji e Kondo (2018) realizado na indústria japonesa, por meio de estrutura de análise de decomposição utilizando cinco variáveis para o desperdício de alimentos foi identificado que a quantidade de desperdício de alimentos diminuiu de 2008 a 2011, devido a reciclagem, redução de volume e redução da escala de produção (FUJII e KONDO, 2018).

3.7 SOLUÇÕES PARA A FLW

Segundo Kowalska (2017) as sugestões e recomendações para a FLW são diferentes para países de alta, média e baixa renda e variam entre os diferentes atores envolvidos ao longo de uma cadeia de abastecimento alimentar. Nesse contexto, quatro dos artigos analisados relatam como solução a importância de políticas governamentais adequadas (KOWALSKA, 2017; VILARIÑO et al., 2017; DAL 'MAGRO e TALAMINI, 2019; SHARMA, 2019). Por exemplo o regulamento da União Europeia que auxilia na redução da FLW ao incluir duas definições de datas de expiração de um alimento: “melhor antes de...” e “Prazo de validade (para consumo não posterior a...)” no qual a primeira data é relacionada a qualidade do produto alimentício, e a segunda com sua segurança (KOWALSKA, 2017). Outro exemplo são os programas brasileiros que exigem que parte das compras públicas de alimentos seja proveniente da agricultura

familiar como o Programa de Aquisição de Alimentos e o Programa Nacional de Alimentação Escolar que são mecanismos que indiretamente contribuem para a redução da FLW no Brasil (DAL 'MAGRO e TALAMINI, 2019).

Soluções inovadoras para reduzir as FLW podem ser encontradas fechando-se loops (BORRELLO et al., 2017), por meio da reutilização e recuperação em vez de desvalorização (GÖBEL et al., 2015 ; CORRADO e SALA, 2018; CORRADO et al., 2019), como por exemplo realizar compostagem de resíduos alimentares (BORRELLO et al., 2017 ; CORRADO e SALA, 2018 ; CRISTÓBAL et al., 2018 ; FUJII e KONDO, 2018 ; PRINCIPATO et al., 2019), reaproveitamento para ração animal (TOSTIVINT et al., 2017 ; CORRADO e SALA, 2018 ; CRISTÓBAL et al., 2018 ; CORRADO et al., 2019 ; PRINCIPATO et al., 2019), recuperação de energia (PRINCIPATO et al., 2019) ; geração de biocombustíveis (CORRADO e SALA, 2018) e produção de biomateriais (CORRADO e SALA, 2018 ; CORRADO et al., 2019).

Cinco dos artigos analisados citam soluções tecnológicas para o problema da FLW, a partir do redesenho melhorado dos padrões de embalagens (VILARIÑO et al., 2017; CRISTÓBAL et al., 2018; LA CABA et al., 2019; PAUER et al., 2019; SHARMA, 2019) para aumentar a qualidade dos alimentos e reduzir a quantidade de desperdício durante o transporte e o armazenamento, prevenindo a contaminação e a degradação da sua qualidade (VILARIÑO et al., 2017; SHARMA, 2019) como por exemplo embalagens inteligentes (VILARIÑO et al., 2017).

3.8 EXEMPLOS DE ECONOMIA CIRCULAR

Dos 10 artigos selecionados com exemplos de CE, dois deles relacionam soluções com a valorização dos resíduos de peixe (LASO et al., 2018; LA CABA et al., 2019). Laso et al. (2018) com foco nos resíduos de anchova, relatam o uso das cabeças e espinhas das fases de pré-tratamento e transformação que são enviadas para uma fábrica de redução para produzir farinha de peixe que será usada na aquicultura. Além disso, os restos de anchovas gerados na fábrica de conservas são reutilizados na elaboração de pasta de anchova. Já La caba et al. (2019) mostram as transformações de subprodutos de peixe em materiais de embalagem obtendo matérias-primas renováveis e biodegradáveis. Para Pauer et al. (2019) uma embalagem circular é reutilizável ou, quando produzida a partir de materiais renováveis ou reciclados e após a sua utilização, é reciclada ou compostada.

Um dos artigos mencionou o uso de ingredientes locais e lama suína (da fazenda) como fertilizante orgânico durante o cultivo de ingredientes forrageiros fornecidos aos suínos (NOYA et al. 2017). Outro relatou o uso de resíduos de alimentos orgânicos e efluentes tratados para produzir energia, água reciclada e fertilizantes, que são devolvidos como insumos (PAGOTTO e HALOG, 2016).

No estudo de Principato et al. (2019) o qual buscou uma valorização da FLW na cadeia de fornecimento de massas, com base na economia circular, sugere que a palha produzida durante a fase de cultivo, poderia ser reutilizada no campo como fertilizante natural, ou alimentação animal, ou ainda como recuperação de energia na fase de moagem; os subprodutos de trigo poderiam ser reutilizados para alimentação animal ou recuperados como energia. Além disso, na etapa de consumo, os 25% identificados de desperdício poderiam ser reutilizados como compostagem.

Na revisão da literatura realizada por Banerjee et al. (2018) foi relatado que o resíduo de abacaxi gerado na fazenda (folhas) poderia ser utilizados para recuperação de fibras de nanocelulose para aplicações específicas, como cicatrização de feridas, liberação de medicamentos e implantes medicinais, em virtude de sua biocompatibilidade, baixa citotoxicidade e biodegradabilidade. Já os resíduos gerados no processamento do abacaxi (constituídos por casca, bagaço, núcleo e coroa) poderiam ser desviados para a produção de xilitol, XOS e biopolímeros, que têm grande potencial de aplicação na indústria de alimentos como adoçantes artificiais, suplementos prebióticos e material de embalagem de alimentos (BANERJEE et al., 2018).

Segundo Berbel e Posadillo (2018) existe uma oportunidade para aplicar os princípios da economia circular, com o intuito de produzir leite com menor teor de gordura saturada, usando subprodutos da cadeia do azeite para substituir os ingredientes convencionais. Isso acarretaria na redução dos custos de alimentação, bem como, melhoraria a qualidade do leite (e outros produtos lácteos) em relação à saúde humana.

Maina et al. (2017) relatam a reutilização de fluxos de resíduos como matérias-primas para a produção de produtos químicos e poliméricos de base biológica, permitindo assim que a indústria química europeia utilize uma matéria-prima nacional, reduzindo a necessidade de importar matérias-primas fósseis, ou seja, o uso de resíduos de biomassa para a fabricação de intermediários comercializáveis e produtos finais.

3.9 ESTUDOS QUE RELACIONEM A FLW COM A CE

Dos 25 artigos selecionados nesta pesquisa, apenas 4 relacionaram a FLW com a economia circular (PAGOTTO e HALOG, 2016; VILARIÑO et al., 2017; BANERJEE et al., 2018; PRINCIPATO et al., 2019). Para Vilariño et al. (2017) cientistas e formuladores de políticas vem trabalhando em direção a estratégias de redução de FLW que abordam o desperdício de alimentos em cada etapa da cadeia de abastecimento alimentar, com isso adotam uma abordagem de produção e consumo sustentável e, mais recentemente, uma abordagem de economia circular.

Dois dos artigos, mencionaram as vantagens da transição de um sistema linear tradicional para um sistema de produção circular. Um na indústria de alimentos australiana, que traria como benefícios a redução no uso de insumos não renováveis dentro do ciclo de produção, bem como eficiência em termos de recursos, baixo carbono e eficiência ecológica (PAGOTTO e HALOG, 2016). E o outro refere-se a instalação de uma fábrica de processamento de abacaxi que oferece oportunidade de operar como um sistema de circuito fechado, incentivando a economia circular e gerando riqueza a partir de resíduos (BANERJEE et al., 2018).

O estudo de Principato et al. (2019) mostrou que a cadeia de fornecimento de massas representa um exemplo de economia circular, pois aproximadamente 94% da FLW que ocorrem na produção de macarrão são reutilizadas em setores alternativos.

Dois dos estudos analisados relacionaram o desperdício de alimentos com a economia circular. O primeiro deles através do desenvolvimento de embalagens por meio do uso de resíduos gerados durante o processamento de frutos do mar, que proporcionam a obtenção de matérias-primas renováveis e biodegradáveis (LA CABA et al., 2019). E o segundo por meio do uso de subprodutos da azeitona que podem fornecer uma alternativa à alimentação primária (grãos ou forragem), em consonância com os princípios orientadores da economia circular que podem ajudar a reduzir os custos de alimentação e melhorar a qualidade dos produtos animais resultantes (carne e laticínios) (BERBEL e POSADILLO, 2018).

4. CONCLUSÃO

Esta revisão proporcionou inicialmente compreender a importância de associar o desafio global de reduzir a FLW ao longo da cadeia de abastecimento alimentar com as crescentes ambições voltadas para o paradigma da economia circular. Os resultados mostram que existe um aumento nesse ramo da pesquisa, porém ainda é uma área pouco

explorada, visto que apenas quatro artigos dos 25 selecionados neste estudo relacionam diretamente a FLW com a CE.

Entre os resultados obtidos vale destacar que não há um conceito específico para FLW e por isso a preocupação relatada por alguns autores em relação as dificuldades para quantificar as FLW ao longo da cadeia, assim como, os desafios para buscar soluções de redução das FLW, quando não se tem clareza do real significado do que é FLW. Diante dos artigos analisados nesse estudo, a definição de FLW proposta pela FAO, foi a mais mencionada pelos autores.

É importante salientar que dos artigos analisados, evidencia-se o comprometimento da União Europeia em conciliar o problema da FLW com a CE, pois além do maior número de estudos publicados serem originados de países europeus, as ações incluídas no Pacote de Economia Circular priorizam a FLW.

Em relação a quantificação das FLW, existe uma carência de estudos mais aprofundados. Embora a utilização do Protocolo FLW tenha sido a forma mais mencionada e utilizada entre os estudos analisados.

Nos artigos analisados, vários autores mencionam as soluções para a FLW, por meio de políticas governamentais ou inovações tecnológicas, a maioria delas enquadradas também como exemplos de CE. Assim constata-se mais uma vez a importante relação entre elas, como por exemplo a utilização de subprodutos da cadeia do azeite para substituir os ingredientes convencionais da alimentação animal que acarretaria na redução dos custos com alimentação e melhoraria a qualidade dos produtos finais como carne e leite.

Dentre as dificuldades encontradas neste estudo inclui uma abordagem da CE que contemple soluções para a FLW, ao longo da cadeia alimentar contemplando desde a produção até o consumo final, o que neste estudo não foi possível, visto que os exemplos apresentados referem-se apenas a algumas etapas da cadeia. Portanto para pesquisas futuras sugere-se uma busca mais aprofundada nas soluções para a FLW baseadas na economia circular agregando a cadeia produtiva como um todo.

5. REFERÊNCIAS

- ASSEMBLÉIA GERAL DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nova Iorque, Estados Unidos, 2015. Disponível em: <
https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/Brasil_Amigo_Pesso_Idosa/Agenda2030.pdf> Acesso em: 05 de junho de 2019.
- BAG, S.; GUPTA, S.; FOROPON, C. **Examining the role of dynamic remanufacturing capability on supply chain resilience in circular economy**. *Management Decision*, 57(4), 863-885, 2019.
- BANERJEE, S.; RANGANATHAN, V.; PATTI, A.; ARORA, A. **Valorisation of pineapple wastes for food and therapeutic applications**. *Trends in Food Science & Technology*, 82, 60-70, 2018.
- BAYONA-SAEZ, C.; CRUZ-CÁZARES, C.; GARCÍA-MARCO, T.; SÁNCHEZ GARCÍA, M. **Open innovation in the food and beverage industry**. *Management Decision*, 55(3), 526-546, 2017.
- BERBEL, J.; POSADILLO, A. **Review and Analysis of Alternatives for the Valorisation of Agro-Industrial Olive Oil By-Products**. *Sustainability*, 10(1), 237, 2018.
- BERGSTROM, J.C.; RANDALL, A. **Economia de Recursos: Uma Abordagem Econômica de Recursos Naturais e Política Ambiental**. Edward Elgar Publishing, Cheltenham and Camberley, 2016.
- BORRELLO, M.; CARACCILOLO, F.; LOMBARDI, A.; PASCUCCI, S.; CEMBALO, L. **Consumers' Perspective on Circular Economy Strategy for Reducing Food Waste**. *Sustainability*, 9(1), 141, 2017.
- BRÄUTIGAM, K., JÖRISSSEN, J., & PRIEFER, C. **The extent of food waste generation across EU-27: Different calculation methods and the reliability of their results**. *Waste Management & Research*, 32(8), 683-694, 2014.
- CEDEÑO, E. F. **The waste of food: a perspective from the students of Business Administration of UPS Guayaquil**. *Retos-revista de Ciencias de la Administracion y economia*, 2016.
- CORRADO, S.; CALDEIRA, C.; ERIKSSON, M.; HANSEN, J.; HAUSER, H. E.; HOLSTEJN, F. V.; LIU, G.; ÖSTERGREN, K.; PARRY, A.; SECONDI, L.; STENMARCK, A.; SALA, S. **Food waste accounting methodologies: Challenges, opportunities, and further advancements**. *Global Food Security*, 20, pp. 93-100, 2019.
- CORRADO, S.; SALA, S. **Food waste accounting along global and European food supply chains: State of the art and outlook**. *Waste Management*, 79, 120-131, 2018.

CRISTÓBAL, J.; CASTELLANI, V.; MANFREDI, S.; SALA, S. **Prioritizing and optimizing sustainable measures for food waste prevention and management.** *Waste Management*, 72, 3-16, 2018.

DAL' MAGRO, G.; TALAMINI, E. **Estimating the magnitude of the food loss and waste generated in Brazil.** *Waste Management & Research*, 37(7), 706-716, 2019.

DE LA CABA, K.; GUERRERO, P.; TRUNG, T. S.; CRUZ-ROMERO, M.; KERRY, J. P. FLUHR, J.; MAUER, M.; KRUIJSSEN, F.; ALBALAT, A.; BUNTING, S.; BURT, S. POUÇO, D.; NEWTON, R. **From seafood waste to active seafood packaging: An emerging opportunity of the circular economy.** *Journal of Cleaner Production*, 208, 86-98, 2019.

DELSIGNORE, M.; RAMAJOLI, M.; RICCI, C. **Defining the meaning of food waste with urgency.** *Redução e Valorização de Resíduos Alimentares: Avaliação da Sustentabilidade e Análise de Políticas*. pp. 215-233, 2017.

EUROPEAN COMMISSION. **Closing the Loop e an EU Action Plan for the Circular of the Regions.** COM(2015)0614. Brussels, 2015. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614>> Acesso em: 04 de junho de 2019.

FAO, Food and Agriculture Organizations. **Food wastage Footprint Impacts on Natural Resources.** 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/018/i3347e/i3347e.pdf>> Acesso em: 27 de maio de 2019.

FAO, Food and Agriculture Organizations. **Global Food Losses and Food Waste – Extent, causes and preventions.** Roma, 2011. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf>> Acesso em: 27 de maio de 2019.

FAO, Food and Agriculture Organizations. **The State of Food and Agriculture: Food Systems for Better Nutrition,** 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/i3301e/i3301e.pdf>> Acesso em: 06 de junho de 2019.

FUJII, H.; KONDO, Y. **Decomposition analysis of food waste management with explicit consideration of priority of alternative management options and its application to the Japanese food industry from 2008 to 2015.** *Journal of Cleaner Production*, 188, 568-574, 2018.

GEISSDOERFER, M.; SAVAGET, P.; BOCKEN, N. M. P.; HULTINK, E. J. **The Circular Economy – A new sustainability paradigm?** *Journal of Cleaner Production*, 143(C), 757-768, 2017.

GENG, Y.; SARKIS, J.; ULGIATI, S.; ZHANG, P. **Environment and development. Measuring China's circular economy.** *Science (New York, N.Y.)*, 339(6127), 1526-1527, 2013.

GOBEL, C.; LANGEN, N.; BLUMENTHAL, A.; TEITSCHIED, P.; RITTER, G. **Cutting Food Waste through Cooperation along the Food Supply Chain.** *Sustainability*, 7(2), 1429-1445, 2015.

GOVINDAN, K.; HASANAGIC, M. **Uma revisão sistemática sobre motoristas, barreiras e práticas em direção à economia circular: uma perspectiva da cadeia de suprimentos.** *International Journal of Production Research*, 56: 1-2, 278-311, 2018.

GRIMM, J. H.; HOFSTETTER, J. S.; SARKIS, J. **Critical factors for sub-supplier management: A sustainable food supply chains perspective.** *International Journal of Production Economics*, 152, 159-173, 2014.

GUSTAVSSON, J.; CEDERBERG, C.; SONESSON, U. **Perdas Globais de Alimentos e Resíduos de Alimentos: Extensão, Causas e Prevenção.** *Instituto Sueco de Alimentos e Biotecnologia (SIK)*. Gotemburgo, 2011.

HERNANDES, E.; ZAMBONI, A.; FABBRI, S.; THOMMAZO, A. **Using GQM and TAM to evaluate StArt - a tool that supports Systematic Review.** *CLEI Electronic Journal*, 15(1), 3, 2012.

HUYSMAN, S.; SALA, S.; MANCINI, L.; ARDENTE, F.; ALVARENGA, R.; DE MEESTER, S.; MATHIEUX, F.; DEWULF, J. **Toward a systematized framework for resource efficiency indicators.** *Resources, Conservation & Recycling*, 95(C), 68-76, 2015.

KITCHENHAM, B. A. **Procedures for Performing Systematic Reviews.** Software Engineering Group, Keele University, Keele, UK, Tech. Rep. TR/SE 0401, 2004. Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/kitchenham.pdf>> Acesso em: 11 de abril de 2019.

KOWALSKA, A. **The issue of food losses and waste and its determinants.** *Logforum*, 2017.

KUMMU, M.; DE MOEL, H.; PORKKA, M.; SIEBERT, S.; VARIS, O.; WARD, P. J. **Alimentos Perdidos, Recursos Desperdiçados: Perdas da Cadeia de Abastecimento Global e Seus Impactos no Uso de Água Doce, Lavoura e Fertilizantes.** *Sci. Total Environ.* 438, 477-489, 2012.

LASO, J.; GARCÍA-HERRERO, I.; MARGALLO, M.; VÁZQUEZ-ROWE, I.; FULLANA, P.; BALA, A.; GAZULLA, C.; IRABIEN, A.; ALDACO, R. **Finding an economic and environmental balance in value chains based on circular economy thinking: An eco-efficiency methodology applied to the fish canning industry.** *Resources, Conservation & Recycling*, 133, 428-437, 2018.

LIBBY, L. W. **Resource Economics: An Economic Approach to Natural Resources and Environmental Policy.** *Journal of Economic Issues*, 16(1), 339-341, 1982.

MAINA, S.; KACHRIMANIDOU, V.; KOUTINAS, A. **A roadmap for a circular and sustainable bioeconomy through waste recovery.** *Opinião atual em Química Verde e Sustentável*, 8, pp. 18-23, 2017.

MANGLA, S.; BHATTACHARYA, A.; LUTHRA, S. **Achieving Sustainability in Supply Chain Operations in the Interaction between Circular Economy and**

Industry 4.0, Taylor & Francis, 2018. Disponível em: <<https://pearl.plymouth.ac.uk/handle/10026.1/11623>> Acesso em: 06 de junho de 2019.

NOYA, I.; ALDEA, X.; GONZÁLEZ-GARCÍA, S.; GASOL, C. M.; MOREIRA, M. T.; AMORES, M. J.; MARÍN, D.; BOSCHMONART-RIVES, J. **Environmental assessment of the entire pork value chain in Catalonia – A strategy to work towards Circular Economy**. *Science of the Total Environment*, 589, 122-129, 2017.

OCTAVIANO, F.; FELIZARDO, R.; MALDONADO, K.; FABBRI, J. **Semi-automatic selection of primary studies in systematic literature reviews: Is it reasonable?** *Empirical Software Engineering*, 20(6), 1898-1917, 2015.

PAGOTTO, M.; HALOG, A. **Towards a Circular Economy in Australian Agri-food Industry: An Application of Input-Output Oriented Approaches for Analyzing Resource Efficiency and Competitiveness Potential**. *Journal of Industrial Ecology*, 20(5), 1176-1186, 2016.

PAUER, E.; WOHNER, B.; HEINRICH, V.; TACKER, M. **Assessing the Environmental Sustainability of Food Packaging: An Extended Life Cycle Assessment including Packaging-Related Food Losses and Waste and Circularity Assessment**. *Sustainability*, 11(3), 925, 2019.

PORTER, S. D.; REAY, D. S.; HIGGINS, P.; BOMBERG, E. **A half-century of production-phase greenhouse gas emissions from food loss & waste in the global food supply chain**. *Science of the Total Environment*, 571, 721-729, 2016.

PRINCIPATO, L.; RUINI, L.; GUIDI, M.; SECONDI, L. **Adopting the circular economy approach on food loss and waste: The case of Italian pasta production**. *Resources, Conservation & Recycling*, 144, 82-89, 2019.

SHARMA, Y. K.; PATIL, P. P.; MANGLA, S.; LIU, S. **When challenges impede the process: For circular economy-driven sustainability practices in food supply chain**. *Management Decision*, 57(4), 995-1017, 2019.

SIVAPRAKASAM, R.; SELLADURAI, V.; SASIKUMAR, P. **Implementation of interpretive structural modelling methodology as a strategic decision making tool in a Green Supply Chain Context**. *Annals of Operations Research*, 233(1), 423-448, 2015.

TOSTIVINT, C.; DE VERON, S.; JAN, O.; LANCTUIT, H.; HUTTON, V. Z.; LOUBIÈRE, M. **Measuring food waste in a dairy supply chain in Pakistan**. *Journal of Cleaner Production*, 145, 221-231, 2017.

VILARIÑO, M. V.; FRANCO, C.; QUARRINGTON, C. (2017). **Food loss and Waste Reduction as an Integral Part of a Circular Economy**. *Frontiers in Environmental Science*, 5(MAY), Frontiers in Environmental Science, Vol.5, 2017.

YONG, R. **The circular economy in China**. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 9(2), 121-129, 2007.

3. ARTIGO 2 - UTILIZAÇÃO DA ABORDAGEM DE ECONOMIA CIRCULAR COMO ESTRATÉGIA PARA A PERDA E O DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS EM UMA CADEIA DE LATICÍNIOS

Utilização da abordagem de Economia Circular como estratégia para a Perda e o Desperdício de Alimentos em uma cadeia de laticínios

RESUMO

A economia circular como estratégia para otimizar o uso dos recursos naturais poderia dar um novo impulso à ideia de prevenir e reduzir o desperdício de alimentos. Diante disso, este artigo objetiva abordar a Perda e o Desperdício de Alimentos (FLW) sob uma concepção de Economia Circular, com foco na cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai, localizada no município de Lajeado do Bugre-RS. Através de entrevistas e dados fornecidos pela agroindústria, foram quantificadas as FLW ao longo da cadeia, por um período de 12 meses, a partir da metodologia de Balanço de Massa sugerido pelo “Padrão FLW” que tem por objetivo fornecer requisitos e orientações para quantificar e relatar o peso de alimentos e/ou partes associadas não comestíveis retiradas da cadeia de fornecimento alimentar. Em um segundo momento, com base na literatura, foram propostas soluções de reutilização e reciclagem sob uma ótica de CE. Entre os resultados encontrados identificou-se uma FLW de 1,78kg para cada 2,0 kg de queijo produzido, considerando as etapas manuseio e armazenamento pós-colheita, processamento e embalagem e transporte. O estudo demonstrou possíveis aplicações de CE para reduzir as FLW na cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai, como a viabilidade de recuperar água a partir do soro do leite, ou de gerar energia por meio de reatores anaeróbicos.

PALAVRAS-CHAVE: Economia Circular, Laticínio, Soro do leite, reciclagem, perda e desperdício de alimentos, cadeia do leite, resíduos

ABSTRACT

Circular economics as a strategy for optimizing the use of natural resources could give new impetus to the idea of preventing and reducing food waste. Given this, this article aims to address the Loss and Waste of Food (FLW) under a circular economy conception, focusing on the supply chain of Laticínio Alto Uruguay, located in the municipality of Lajeado do Bugre-RS. Through interviews and data provided by the agroindustry, FLWs were quantified along the chain for a period of 12 months using the Mass Balance methodology suggested by the “FLW Standard” which aims to provide requirements and guidance to quantify and report the weight of inedible food and / or associated parts taken from the food supply chain. Secondly, based on the literature, reuse and recycling solutions were proposed from a circular economy perspective. Among the results found was initially identified a FLW of 1.78kg for each 2.0kg of cheese produced, considering the handling and storage postharvest stages, processing and packaging and transportation. The study demonstrated possible circular economy applications for reducing FLWs in the Alto Uruguay dairy supply chain, such as the feasibility of recovering water from whey or generating energy through anaerobic reactors.

KEYWORDS: Circular Economy, Dairy, Whey, Recycling, Food Loss and Waste, Milk Chain.

1. INTRODUÇÃO

A Economia Circular surgiu como uma abordagem para combater os desafios ambientais e promover o desenvolvimento sustentável, seguindo os princípios da “redução do uso de recursos, reutilização e reciclagem” (ZHIJUN e NAILING, 2007; KORHONEN et al., 2018). Por isso, recentemente, vem recebendo uma crescente atenção

nas discussões sobre o desenvolvimento industrial (KORHONEN et al., 2018), bem como nas políticas públicas, a partir da Lei de Promoção a Economia Circular da China (CHINA, 2008) e o Pacote de Economia Circular da União Europeia (EUROPEAN COMMISSION, 2015). Essas legislações preveem entre outras coisas, evitar o desperdício de recursos (CHINA, 2008) e promover ações para reduzir o desperdício de alimentos (EUROPEAN COMMISSION, 2015).

Atrelado a isso, em 2015, 193 países-membros da Organização das Nações Unidas (ONU), definiram uma agenda para 2030, no qual incluíram o estabelecimento de 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) destinadas a alcançar o crescimento econômico, aliados a integração social e proteção ambiental (UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY, 2015).

Segundo Rood et al. (2017) promover a EC no sistema de produção alimentar pode ajudar a atingir vários ODS, tais como acabar com a fome no mundo, alcançar a segurança alimentar e agricultura sustentável (ODS 2), assegurando a boa saúde e bem-estar (ODS 3), reduzindo para metade a quantidade de comida desperdiçada (ODS 12.3), reduzindo também a poluição marinha (ODS 14.1), bem como detendo a degradação do solo em todo o mundo (ODS 15.3).

O objetivo de uma CE para otimizar o uso dos recursos naturais poderia dar um novo impulso à ideia de prevenir e reduzir o desperdício de alimentos (ROOD et al., 2017). Afinal, estima-se que um terço dos alimentos produzidos em todo o mundo, estão sendo desperdiçados (GUSTAVSSON et al., 2011), ao mesmo tempo em que a ameaça da insegurança alimentar preocupa diante de um contexto de aumento da fome no mundo, onde uma a cada nove pessoas estão desnutridas (FAO, 2018) e de uma população mundial em rápido crescimento (POPP et al., 2013; PRADHAN et al., 2015).

É importante mencionar que os impactos negativos do problema da FLW além de estarem relacionados com a redução da disponibilidade e do consumo de alimentos, também estão diretamente ligados aos impactos ambientais, tais como as emissões de GEE e ineficiência do uso da água e terra ao redor do globo (SCIALABBA et al., 2013; SALIHOGLU et al., 2018).

Se houver uma redução da atual FLW, é possível melhorar a disponibilidade de alimentos sem aumentar as terras agrícolas e os impactos ambientais (BARCO et al., 2019), pois se menos comida fosse desperdiçada, menos teria que ser cultivado e produzido e o setor agroalimentar precisaria de menos matéria-prima (ROOD et al., 2017). Com isso, o desenvolvimento de estratégias apropriadas para combater a FLW está

emergindo como uma das principais questões associadas ao desenvolvimento sustentável (MOURAD, 2016).

No entanto, iniciativas para abordar medidas corretivas e de prevenção para a questão do desperdício de alimentos tem que estar relacionado à quantificação tanto em países industrializados como em países em desenvolvimento (THI et al., 2015). Nesse sentido, a FAO (GUSTAVSSON et al., 2011) desenvolveu um método refinado para estimar a FLW em diferentes estágios da cadeia de abastecimento alimentar (ARAGIE et al., 2018), criando um Protocolo Global de Perda e Desperdício de Alimentos (Protocolo FLW). Uma parceria firmada entre o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Instituto de Recursos Mundiais, com o intuito de fornecer um “Padrão FLW” para contabilizar e relatar os resíduos de alimentos ao longo da cadeia alimentar (TOSTIVINT et al., 2017).

O padrão FLW tem como objetivo fornecer requisitos e orientações para quantificar e relatar o peso de alimentos e/ou partes associadas não comestíveis retiradas da cadeia de suprimento alimentar permitindo que países, cidades, empresas e outras entidades desenvolvam inventários da quantidade de FLW que é gerada e para onde é destinada. Com isso, possibilita apoiar, informar e focar em estratégias de minimizar a FLW, fornecendo assim benefícios econômicos, segurança alimentar, eficiência no uso de recursos naturais e redução dos impactos ambientais (HANSON et al., 2016).

Além disso, para mitigar os impactos ambientais, a pesquisa deve-se concentrar cada vez mais no desenvolvimento de maneiras de utilizar FLW como recurso (SALIHOGU et al., 2018), criando tecnologias, por exemplo, para utilização ou reutilização de materiais biocompatíveis de resíduos industriais, impulsionando a CE em diferentes setores (VETEIKYTĖ et al., 2017).

Segundo Scherhauser et al. (2018) deve haver uma prioridade na prevenção do desperdício de alimentos na cadeia da carne e de produtos lácteos, pois estes são responsáveis pela maior parte dos impactos ambientais. No setor de laticínios são gerados mundialmente cerca de 4 a 11 milhões de toneladas de resíduos lácteos que representam uma ameaça real para o meio ambiente devido ao alto teor orgânico (AHMAD et al., 2019).

Em relação a cadeia do leite, as FLW são estimadas em 19,9% a nível mundial (GUSTAVSSON et al., 2011). Apenas na Europa são desperdiçados 29 milhões de toneladas de produtos lácteos todos os anos (FAO, 2016). Na América Latina o percentual

de FLW na cadeia de laticínios chega a atingir 23,5% (GUSTAVSSON et al., 2011) estando a cima da média global.

Ao considerar um consumo crescente de produtos lácteos, estimado em 2,5% ao ano, cria-se um desafio para um desempenho operacional na indústria, bem como eficiência de recursos em termos de menor uso de energia, reutilização de água e minimização de resíduos (GERAGHTY, 2011).

Diante do que fora exposto e ao considerar que até o momento, poucos estudos focaram a FLW de acordo com a perspectiva da CE (PRINCIPATO et al., 2019) este artigo objetiva contribuir com a literatura, abordando a FLW sob uma concepção de CE, com foco na cadeia de fornecimento de laticínios. Inicialmente serão quantificadas as FLW ao longo da cadeia a partir da metodologia de Balanço de Massa sugerido pelo “Padrão FLW” e em um segundo momento serão propostas soluções de reutilização e reciclagem sob uma ótica de CE.

O artigo está dividido em cinco seções e estruturado da seguinte forma: Na seção 2 é apresentada a metodologia utilizada para o estudo. Na seção 3 são apresentados os resultados obtidos. Na seção 4 as conclusões da pesquisa são discutidas, bem como sugestões para trabalhos futuros. E por fim na seção 5, as referências bibliográficas que foram utilizadas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

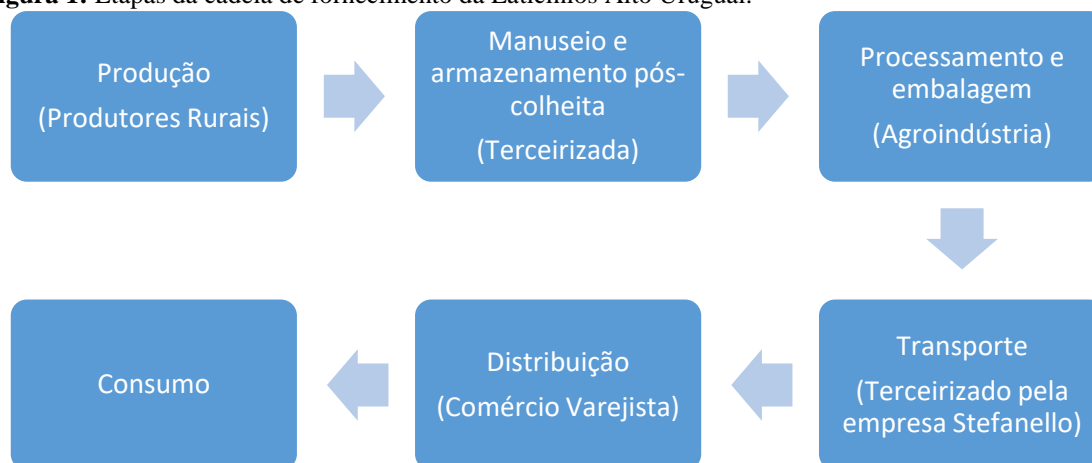
A fim de responder o objetivo desta pesquisa previamente formulado, realizou-se um estudo de caso dentro da Laticínios Alto Uruguai, localizada no município de Lajeado do Bugre – RS, como um exemplo pioneiro para testar os princípios metodológicos do Protocolo FLW na cadeia de fornecimento de queijo.

2.1 MAPEAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO ESTUDO DE CASO

Um revisão da literatura foi realizada de janeiro a abril de 2019 como uma etapa preparatória para a coleta de dados. Em abril, ocorreu a visita a campo na Laticínios Alto Uruguai com o objetivo de conhecer o processo da agroindústria e coletar informações por meio de entrevista com o responsável técnico do local. Dados da Laticínios Alto Uruguai, propriedades rurais, transportadores e distribuidores foram coletados.

Questionários específicos foram aplicados para cada tipo de integrante da cadeia com o intuito de obter informações sobre os procedimentos diários e ocorrência de resíduos. A Figura 1 apresenta as etapas envolvidas na cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai.

Figura 1: Etapas da cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai.



Fonte: Adaptado de Gustavsson et al. (2011).

2.2 PERDA E DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS UTILIZANDO O PADRÃO FLW

Para identificar e quantificar a perda e o desperdício de alimentos (FLW) ao longo da cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai utilizou-se como referência o Padrão Global para Contabilizar e Relatar a Perda e o Desperdício de Alimentos (Padrão FLW) desenvolvido por Hanson et al. (2016).

Ao preparar um inventário, o Padrão FLW exige inicialmente, que os usuários considerem dois componentes: tipos de materiais e destino. O tipo de material refere-se ao material que é removido da cadeia de suprimento alimentar e pode ser quantificado de três formas: somente alimento, somente partes não comestíveis ou ambos (HANSON et al., 2016, PRINCIPATO et al., 2019). Já o destino refere-se a qual dos 10 destinos possíveis o material removido da cadeia de suprimento alimentar é direcionado (ração animal; materiais de base natural/processamento bioquímico; codigestão/digestão anaeróbica; compostagem/processos aeróbicos; combustão controlada; cultivo no solo; aterro; não colhido/refugo/descarte/lixo; esgoto/tratamento de água; outro) (PRINCIPATO et al., 2019).

Um inventário da FLW em conformidade com o Padrão FLW exige que os usuários definam e relatem quatro componentes (HANSON et al., 2016):

1. prazo: o período de tempo durante o qual os resultados do inventário são relatados;
2. tipo de material: os materiais que estão incluídos no inventário (apenas alimentos, apenas partes não comestíveis, ou ambos);
3. limites: a categoria de alimentos, estágio do ciclo de vida , geografia e organização;
4. destino: onde a FLW vai quando removida da cadeia de abastecimento alimentar;

As etapas descritas acima foram utilizadas para analisar a FLW da Laticínios Alto Uruguai, foco deste estudo.

Tabela 1: Inventário do Estudo de Caso em conformidade com o Padrão FLW.

Prazo	Tipo de material	Destino	Limite
		Alimentação Animal	Categoria de Alimentos: Produtos Lácteos
Junho/2018 Maio/2019	à O peso total da FLW foi quantificado para 2kg de queijo mussarela produzido	Aterro	Estágio do Ciclo de Vida: Desde a chegada da matéria-prima na indústria até o transporte na distribuidora
		Esgoto/Tratamento de água	Geografia: Município de Lajeado do Bugre – RS - Brasil
			Organização: Laticínios Alto Uruguai

Fonte: Adaptado de Principato et al. (2019).

2.3 O INVENTÁRIO DA LATÍCIÍNIOS ALTO URUGUAI

2.3.1 Local do Estudo

Este estudo de caso contemplou a cadeia de Laticínios Alto Uruguai Ltda. Linha Picada Grande, localizada no município de Lajeado do Bugre (27°41'30.14"S / 53°10'56.38"O), região Noroeste do Rio Grande do Sul. A agroindústria está em operação desde 2016 e atualmente conta com um volume de fornecimento de leite proveniente de 142 produtores distribuídos pela região.

Responsável pela produção de cerca de 70.000 kg mensais de queijo mussarela, 10.000 kg de creme de leite cru e 2.500 kg de creme de soro, a Laticínios Alto Uruguai é uma filial da Laticínios Stefanello que foi fundada em 2000 no município de Rodeio

Bonito – Rio Grande do Sul. A Laticínios Stefanello realiza um processamento mensal de mais de 2 milhões de litros de leite produzindo diferentes tipos de queijo.

2.3.2 Coleta de Dados

Diferentes entrevistas (APÊNCICE A) foram realizadas para levantar informações sobre a cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai. As entrevistas contemplaram perguntas descritivas para obter detalhes a montante e a jusante da indústria e foram realizadas nos meses de abril e maio de 2019.

A primeira entrevista foi realizada com o responsável técnico do local, com o intuito de obter informações detalhadas sobre os integrantes da cadeia e o processamento da matéria prima dentro da indústria. Entrevistas foram realizadas também com produtores rurais para levantar informações específicas do processo de ordenha dentro da propriedade. Dados sobre os estabelecimentos comerciais varejistas (distribuição) e consumidores (consumo) foram obtidos na literatura, conforme mostra a tabela 2 referente a cada etapa da cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai.

Tabela 2: Fonte de dados por etapa da cadeia

Etapas da cadeia de fornecimento da laticínios Alto Uruguai	Análise e obtenção de dados
Produção	Dados obtidos por meio de entrevista com 15 produtores rurais
Manuseio e armazenamento pós-colheita	Dados primários disponibilizados pela Laticínios Alto Uruguai
Processamento e embalagem	Dados primários disponibilizados pela Laticínios Alto Uruguai
Transporte	Dados primários disponibilizados pela Laticínios Alto Uruguai
Distribuição	Dados secundários obtidos por Gustavsson et al. (2011)
Consumo	Dados secundários obtidos por WRAP (2014)

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Ao integrar os dados fornecidos pela indústria, os resultados adquiridos com as entrevistas e os dados obtidos na literatura foi possível quantificar a FLW da cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai. Entretanto o Padrão FLW disponibiliza 10 possíveis métodos de quantificação em que para escolher o mais adequado, aplicou-se a ferramenta de classificação de método de quantificação disponibilizada no site *World Resources Institute*. Trata-se de uma planilha sistematizada no *Software Microsoft Excel*

2013, que auxilia na escolha dos diferentes métodos possíveis de serem usados pelo Padrão FLW e orienta, com base em alguns critérios respondidos pelo responsável da empresa, o melhor método a ser utilizado.

Dos 10 métodos possíveis de quantificação, cinco deles indicaram como apropriado pela ferramenta, por isso, diante dos dados disponibilizados pela indústria optou-se pela utilização do método de Balanço de Massa, que compreende a medição de entradas e saídas dentro do processo industrial. Para Lipinski et al (2016) este é um bom método para estimar a FLW onde as entradas e saídas para um processo de produção são quantificadas com precisão, mas podem ter desvantagens relacionadas a conversões de unidade e níveis de incerteza.

Vale destacar que o uso deste método de quantificação contemplou apenas as etapas: manuseio e armazenamento pós-colheita; processamento e embalagem; e transporte. As demais etapas (produção, distribuição e consumo) não serão quantificadas pelo método de Balanço de Massa tendo em vista a ausência de dados durante o período analisado. Nesse caso, os dados obtidos servirão apenas para estimar a ocorrência de FLW em cada etapa a fim de complementar o estudo.

2.3.3 Análise de dados

Os dados fornecidos pela indústria, foram transportados para uma planilha utilizando o *Software Microsoft Excel 2013* para a realização do cálculo de balanço de massa, que compreende a seguinte fórmula (HANSON et al., 2016):

$$Q_{flw} = Q_e - Q_s - M_e$$

Onde:

Q_{flw} = Quantidade de perda e desperdício de alimentos na indústria (kg);

Q_e = Quantidade de entradas (L);

Q_s = Quantidade de saída (kg)

M_e = Mudanças no estoque (kg)

Neste cálculo foram incluídos os volumes de entrada da matéria-prima dados em litros, a quantidade de produtos produzidos e o volume em estoque representado em quilogramas. Os resultados de entrada foram convertidos em kg, pois de acordo com

Hanson et al. (2016) é essencial que todos os dados usem as mesmas unidades de medida. Para o cálculo considerou-se um período anual de junho de 2018 a maio de 2019 e para a organização dos resultados fora utilizada a planilha Modelo de Relatório de Inventário Padrão FLW, disponível no site *World Resources Institute*.

Segundo Gil (2007) a análise dos dados envolve diversos procedimentos que incluem: codificação das respostas, tabulação dos dados e cálculos estatísticos. Após a análise, ou juntamente a ela, pode ocorrer também a interpretação dos dados, que consiste, em estabelecer a ligação entre os resultados obtidos com outros já conhecidos, sejam derivados de teorias ou de estudos realizados anteriormente.

Vale ressaltar ainda que a análise de um único ou de poucos casos, o que represente o presente estudo, fornece uma base muito frágil para a generalização. No entanto, os propósitos do estudo de caso não são os de proporcionar o conhecimento preciso das características de uma população, mas sim o de promover uma visão global do problema ou de identificar possíveis fatores que o influenciam ou são por ele influenciados (GIL, 2007).

2.3.4 Tipo de material

O tipo de material incluiu alimentos e partes não comestíveis. O primeiro considera qualquer substância ou produto, processado, parcialmente processado ou não processado, destinado ao consumo humano; e partes não comestíveis refere-se aos componentes associados a um alimento que não se destina a ser consumido por seres humanos (ÖSTERGREN et al., 2014; HANSON et al., 2016).

Ao unir alimentos e partes não comestíveis, dentro das etapas manuseio e armazenamento pós-colheita, processamento e embalagem e transporte, é possível afirmar que são perdidos ou desperdiçados cerca de 1,76 kg para cada 2,0 kg de queijo produzido. Este resultado segue as normas do padrão FLW, sendo importante mencionar que embalagens, efluentes e qualquer outro material que não seja considerado FLW fora excluídos dessa análise.

2.3.5 Destino

Dentre os 10 destinos previstos pelo Padrão FLW, 3 deles são utilizados atualmente na cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai. São eles: alimentação

animal, aterro, esgoto/tratamento de água. Ao considerar o proposto neste estudo, alguns destinos serão revistos, com base na literatura, para seguir os princípios da CE.

2.3.5 Limite

Para seguir em conformidade com o Padrão FLW, os limites do inventário FLW foram classificados da seguinte forma:

1. Categoria de alimentos: *Dairy Derivatives/By Products* (Código GPC 50132600)
2. Estágio do ciclo de vida: *Manufacture of dairy products* (Código ISIC: D1520)
3. Geografia: Brasil (código das Nações Unidas: 076)
4. Unidade organizacional: Laticínios Alto Uruguai

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente estudo objetiva abordar a FLW sob uma concepção de CE, com foco na cadeia de fornecimento de laticínios, conforme discutido na introdução. Para isso, os resultados foram divididos em: Ocorrência da FLW por etapa da cadeia; Resultados do inventário (seguindo o Padrão FLW); e Análise do destino sob uma perspectiva de CE.

3.1 OCORRÊNCIA DA FLW POR ETAPA DA CADEIA

No relatório “*Global Food Losses and Food Waste*” da FAO, são descritas as FLW que são consideradas por cada etapa da cadeia de fornecimento de laticínios. Na etapa inicial da produção, as perdas referem-se à diminuição da produção de leite por doença das vacas leiteiras (mastite); no manuseio e armazenamento pós-coleta, as perdas decorrem de derramamento e degradação durante o transporte entre a fazenda e a distribuição; no processamento as perdas referem-se ao derrame durante o tratamento de leite industrial e processamento de leite para, por exemplo, queijo e iogurte; na distribuição as perdas incluem os desperdícios no sistema de mercado e no consumo são as perdas e desperdícios ao nível do agregado familiar (GUSTAVSSON et al., 2011)

Seguindo como exemplo os critérios definidos por Gustavsson et al. (2011), juntamente com os dados obtidos, elaborou-se uma tabela identificando e quantificando

as FLW em cada etapa da cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai (Tabela 3). Vale ressaltar em um primeiro momento que na etapa da produção as doenças das vacas não foram consideradas e que em algumas das etapas da cadeia os dados tiveram que ser estimados conforme as respostas dos entrevistados (produção) e os dados obtidos na literatura (distribuição e consumo) devido à ausência de dados do período analisado.

Tabela 3: Resultados da FLW por setor da cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai.

Etapa da cadeia	Descrição	Estimativa da FLW	Observações
Produção (Produtores Rurais)	Leite que fica retido no tambor quando é realizado o esgotamento. Ocorre toda vez que o sistema de ordenha é lavado	Totaliza uma perda estimada que varia de 0,38 a 0,75 toneladas no ano.	Coleta do leite nas propriedades é mecanizada
Manuseio e armazenamento pós-colheita	Leite perdido durante o manuseio, ou que fica retido no caminhão tanque ou na mangueira de bombeamento. Inclui também o leite que vai para os testes de qualidade ou que são perdidos normalmente por contaminação por antibióticos.	A FLW no ano analisado representa um total de 51 toneladas que equivale a cerca de 0,7% do leite que entra na agroindústria.	Coleta por caminhão na propriedade e leva direto para a agroindústria, onde são realizados os testes de qualidade.
Processamento e embalagem (agroindústria)	Leite perdido durante o processo de fabricação do queijo, creme de leite cru e creme de soro. Inclui principalmente o soro destinado atualmente para alimentação animal.	A FLW totaliza em média 88% o que equivale a 7.343 toneladas no ano.	Inclui etapas de processamento do leite até a fabricação dos produtos finais
Transporte	Ao transportar os produtos até a central de distribuição, a embalagem pode ser danificada e o produto ser perdido. Nesse caso, como os produtos são embalados em plástico, ele pode ser perfurado ou rasgado, durante o transporte ou no próprio manuseio.	A perda nessa etapa é de aproximadamente 0,1% que totaliza cerca de 1,0 tonelada no ano analisado.	Coleta do produto final na agroindústria que é transportado por caminhão até a central de distribuição, no município de Pinhal – RS.
Distribuição (comércio varejista)	Produtos danificados (por exemplo, um corte por roedor) ou produtos vencidos.	Essa FLW representa 2% (Gustavsson et al. (2011) e totaliza 16,14 toneladas no ano analisado.	O cálculo foi realizado com base na quantidade de queijo produzido pela Agroindústria.

Consumo	A FLW nessa etapa ocorre devido ao produto vencer pelo volume de compra em excesso ou pelo armazenamento incorreto.	Essa FLW inclui apenas o desperdício doméstico do queijo mussarela que é de 9% (WRAP, 2014) totalizando 71,16 toneladas no ano analisado.	O cálculo foi realizado com base na quantidade de queijo produzido pela Agroindústria. Queijo que acaba indo para o lixo comum e depositado em aterro sanitário. Ou raramente destinado a compostagem.
---------	---	---	--

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Ao analisar a tabela percebe-se que a maior FLW ocorre na agroindústria, devido principalmente ao volume de soro desperdiçado. Segundo Zhou et al. (2019) esse soro é produzido a partir da coagulação do leite durante o processo de fabricação do queijo e representa um importante poluente ambiental, devido ao seu alto conteúdo orgânico composto por lactose e proteína residual, onde o seu descarte ainda é considerado uma questão desafiadora.

Incluindo as etapas manuseio e armazenamento pós-colheita, processamento e embalagem e transporte, que foram quantificadas pela metodologia de Balanço de Massa, em conformidade com o Padrão FLW, as FLW totalizaram 7.395 toneladas nos 12 meses analisados, representando 89% das FLW na cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai. Esse alto valor é consequência do processamento do queijo, no qual apenas 10 a 20% da porção de leite é recuperada como produto final desejado, e o restante, ou seja, 80 a 90% é soro de leite (MIRABELLA et al., 2014).

Nas etapas em que os resultados foram estimados (produção, distribuição e consumo) percebe-se, em um primeiro momento, que o volume de leite perdido durante o processo de ordenha, relatado pelos produtores rurais entrevistados totaliza um desperdício anual de 376,7kg a 753,4kg, em relação ao total de leite coletado nas propriedades. Esse resultado difere bastante do estudo de Tostivint et al. (2017) os quais analisaram o desperdício de alimentos em uma cadeia de valor lácteo paquistanesa. Os autores identificaram nas fazendas um desperdício aproximado de 12kg/ano, 21kg/ano e 90kg/ano que varia conforme o porte e o tipo da fazenda.

Essa diferença é dada devido ao tipo de ordenha, que no caso do estudo de Tostivint et al. (2017) incluiu apenas a manual, em que a perda foi estimada com base em incidentes ocorridos no local algumas vezes ao ano, como por exemplo o balde chutado pela vaca no momento da ordenha. Já nesta pesquisa, o sistema de ordenha analisado é mecanizado e a perda considerada incluiu o leite retido nos equipamentos de ordenha no momento da lavagem que é realizado duas vezes ao dia.

Em relação as FLW na etapa da distribuição, que foram quantificadas com base no percentual citado na literatura (GUSTAVSSON et al., 2011), obteve-se um total de 16,14 toneladas geradas durante os 12 meses analisados.

Por fim ao analisar as FLW a nível de consumidor, obtém-se que 1,4g por habitante são desperdiçados diariamente no Brasil. Esse dado resulta de um cálculo que considera o consumo de 5,5kg/hab/ano de queijo (ABIQ, 2018) juntamente com os 9% assumido de desperdício doméstico para o queijo (WRAP, 2014). Observa-se que este resultado ficou bastante próximo do estudo realizado por Khalid et al. (2019) os quais, buscaram estimar as perdas e desperdício de alimentos no nível doméstico no Paquistão. Os autores identificaram que em relação aos laticínios 1,98g por pessoa por dia são desperdiçados, representando 3% de todos os alimentos analisados por este estudo. Além disso, o estudo identificou através de entrevista as principais razões para desperdiçar diferentes tipos de alimentos. No caso dos produtos lácteos, os entrevistados relataram a compra de embalagens erradas (30%), quantidade comprada em excesso (23%), não consumidas no tempo (23%) e armazenamento incorreto (23%).

Em relação específica ao queijo, um estudo semelhante, realizado no Reino Unido identificou que 54% das pessoas não sabem porque jogam o queijo fora, 23% afirmaram que os desperdícios do queijo decorre do vencimento do prazo de validade, 18% associou o desperdício pelo queijo estar mofado e apenas 5% relatou que o queijo vai para o lixo por estar “duro” ou “seco” (WRAP, 2014).

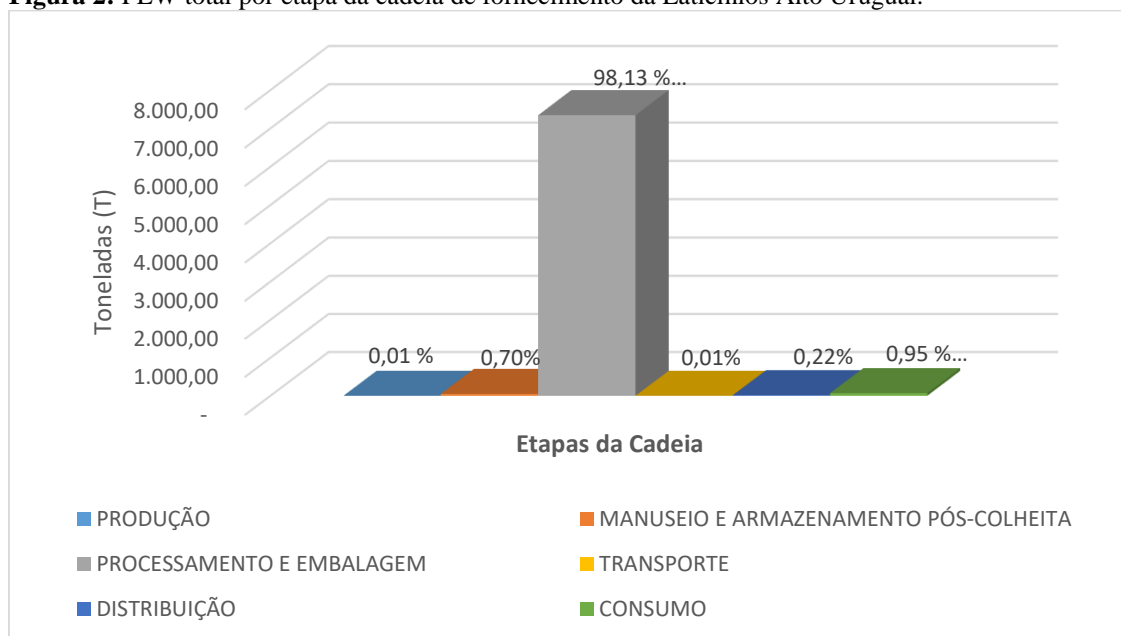
É importante salientar que o desperdício do queijo depende de muitos fatores como atitude e comportamento do consumidor, condição socioeconômica das pessoas, nível educacional, número total de pessoas na casa e preferências alimentares (GLANZ, 2008; PARFITT et al., 2010). Considerando o desperdício do queijo na etapa de consumo referente a cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai, constatou-se um valor de 71,16 toneladas no período analisado.

3.2 RESULTADOS DO INVENTÁRIO

Por meio do inventário o primeiro resultado que se obtém ao unir alimentos e partes não comestíveis, dentro das etapas manuseio e armazenamento pós-colheita, processamento e embalagem e distribuição, é que para cada 2,0 kg de queijo produzido, são perdidos ou desperdiçados cerca de 1,76 kg. Considerando os 89% de FLW identificados ao produzir o queijo.

Do ponto de vista do ciclo de vida, incluindo todas as etapas da cadeia, a análise de FLW por estágio mostra que aproximadamente 98% da FLW total são gerados durante a etapa de processamento e embalagem na agroindústria, com a geração do soro do leite.

Figura 2: FLW total por etapa da cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A etapa de consumo apresentou uma FLW de 0,95%, seguida das etapas manuseio e armazenamento pós-colheita com 0,70% e distribuição com 0,22%. As menores quantidades de FLW identificadas foram nas fases produção e transporte.

De modo geral, a FLW total ao longo da cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai foi de 7.482,87 toneladas nos 12 meses analisados, representando um percentual de 92%, ao considerar o volume de leite coletado nas propriedades rurais que foi de 8.127,4 toneladas. Este valor difere bastante do resultado obtido pelo estudo de Tostivint et al. (2017) que identificou uma FLW de 1,4% ao longo da cadeia de suprimento de laticínios no Paquistão. Esta diferença é dada pelo volume do soro gerado que no estudo de Tostivint et al. (2017) não foi considerado como FLW.

Em conformidade com o Padrão FLW, a Tabela 4 mostra para onde são direcionados o volume total da FLW ao serem removidos da cadeia de fornecimento da Laticínio Alto Uruguai. Essas FLW incluem o soro do leite que é destinado para alimentação animal, os restos de queijo gerados nas etapas comércio varejista e consumo que são destinados ao aterro e os efluentes gerados no processo de fabricação do queijo que são encaminhados para as lagoas de tratamento.

Tabela 4: Destinos das Perdas e Desperdícios de Alimentos.

Destino	Peso (tonelada/ano)	%
Alimentação Animal	7343,0	33,3
Aterro	87,3	0,4
Esgoto/tratamento de água	14.600	66,3
Total	22.030,30	100

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Observa-se que a maior parte é utilizado para alimentação animal (33,3%) e tratamento de efluente (66,3%). Ambos, são tratados como desperdício e gasto para a empresa, mesmo tendo um potencial de valorização agregado.

3.3 ANÁLISE DO DESTINO DA FLW SOB UMA PERSPECTIVA DE ECONOMIA CIRCULAR

A redução da FLW tem um grande potencial para aumentar a segurança alimentar, fortalecer a sustentabilidade dos sistemas alimentares e diminuir custos econômicos ao longo da cadeia de fornecimento alimentar (VILARÍÑO et al., 2017). Nesse sentido, bons exemplos de implementação de Economia Circular podem auxiliar acadêmicos e empresas a aprimorar o conhecimento sobre padrões sustentáveis de produção e consumo e assim reduzir as perdas e desperdícios de alimentos (KIRCHHERR et al., 2017; PRINCIPATO et al., 2019).

Os resultados da análise relacionados ao destino das FLW identificadas na cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai mostraram que as FLW podem ser reutilizadas para outras finalidades proporcionando dados sobre a aplicação da CE para reduzir as FLW. Um resultado que merece destaque é o volume de soro gerado na etapa da produção do queijo na agroindústria. Este soro destinado 100% para alimentação animal, deixa de ser um rejeito e passa a ser um bom exemplo de reaproveitamento, entretanto, por ser tratado como um resíduo, não traz lucro algum para a empresa.

Segundo Nicolás et al. (2019) o soro é uma grande reserva de proteínas alimentares que permanece fora dos canais de consumo humano quando os procedimentos de reutilização ou revalorização não são implementados. Atualmente o soro tem sido utilizado como ingrediente funcional em aplicações alimentícias e farmacêuticas e como nutrientes em alimentos dietéticos e saudáveis (MARTÍNEZ-RUANO et al., 2019), pois é uma excelente fonte de proteínas, minerais, vitaminas e

lactose de alta qualidade que podem ser transformados com diferentes processos tecnológicos em inúmeros produtos alimentícios valiosos (ARSIC et al., 2018).

Os processos de gerenciamento de soro incluem tratamento biológico sem valorização (digestão aeróbia); tratamento biológico com valorização (digestão anaeróbia, hidrólise de lactose, fermentação a etanol, hidrogênio ou ácido lático e produção direta de eletricidade através de células a combustível microbianas) e tratamentos físico-químicos (precipitação térmica e isoeletrica, a precipitação termo cálcica, a coagulação/floculação, a precipitação ácida, as tecnologias eletroquímicas e de membrana)(PRAZERES et al., 2012).

Através do uso de tecnologias de membranas (filtração, nanofiltração, microfiltração e osmose inversa), por exemplo, produtos como soro de leite em pó, soro em pó desmineralizado, pó de permeado, lactose de grau alimentício e concentrado de proteína de soro de leite, podem ser obtidos. Entretanto essas alternativas são viáveis para empresas que conseguem processar grandes volumes de soro e possuem um alto potencial de investimento, questão que limita pequenas e médias empresas (NICOLÁS et al., 2019).

Nesse contexto, uma tecnologia que possibilita a valorização dos resíduos beneficiando os fabricantes de queijos de pequena escala a criar uma abordagem de economia circular mais eficaz (RIBERA-PI et al., 2018), incluem os processos de digestão anaeróbicos. No estudo de Ribera-Pi et al. (2018), por meio de um biorreator anaeróbio, o tratamento do soro junto a co-digestão de resíduos bovinos possibilita a recuperação de água e energia. Um processo semelhante é o desenvolvido por Martínez-Ruano et al. (2019) que visa integrar resíduos de batata com o soro do leite para produzir biogás e converter em energia elétrica, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e obtendo benefícios econômicos com a venda de fertilizante e a redução de custos com o uso de energia convencional.

Outro projeto que inclui processo anaeróbio com volume de soro produzido por laticínios foi o desenvolvido em uma fábrica de laticínios da Suécia que utilizou um sistema de reator anaeróbio, onde mais de 90% da carga orgânica contida no soro foi convertida em biogás. Esse sistema melhorou a rentabilidade da empresa produzindo cerca de 50% da energia necessária para o vapor da caldeira, economizando pela metade os custos com energia proveniente de fontes externas (QUAISER e GILBERT, 2016).

O estudo de Meneses e Flores (2016) identificou no setor de laticínios a viabilidade de recuperar água a partir do soro do leite, para ser reutilizada em sistemas de limpeza no local, sem afetar a qualidade e a segurança do produto fabricado no

equipamento limpo. Utilizando um processo combinado de ultrafiltração e osmose reversa, 47% da água pode ser recuperada, além de gerar proteína e lactose concentradas, subprodutos que uma vez secos por pulverização cumprem os padrões comerciais para proteína e lactose em pó. Além disso, uma análise de custo foi realizada pelos autores que identificaram que para um volume de 225 milhões de litros de soro de leite, esse sistema geraria uma receita de US \$ 33,4 milhões por ano (MENESES e FLORES, 2016).

Nas demais etapas que incluem a cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai, sugere-se que na produção o leite perdido no esgotamento possa ser utilizado para alimentar bezerras. As FLW nas etapas transporte, distribuição e consumo, poderiam ser doados a pessoas necessitadas (caso o produto não esteja vencido), ou a animais ou ainda serem compostadas, ao invés de serem depositados em aterros sanitários.

Em uma última análise, o efluente gerado na agroindústria, merece atenção devido ao seu potencial poluidor, poderia ser visto não apenas como um custo para o tratamento desse resíduo, mas sim como uma segunda fonte de renda. Com base no projeto de pesquisa NEWTRIENTS, desenvolvido na Irlanda, foi identificado que a lentilha pode ser utilizada para extrair resíduos do processamento de laticínios, podendo ser usada posteriormente como suplemento alimentar para animais (JANSEN et al., 2019). No projeto, a matéria seca de lentilha foi utilizada como componente na alimentação de peixes, aves e suínos, mas existe também um potencial para usar lentilha na alimentação para o gado, podendo substituir a soja. Esse processo em que os compostos de nitrogênio e fósforo proporcionam o crescimento da lentilha, que ao mesmo tempo em que trata um efluente, serve de alimento para bovino, que produz o leite, que é processado na agroindústria de laticínios representa um sistema de circuito fechado (JANSEN et al., 2019).

4. CONCLUSÃO

O desenvolvimento de estratégias apropriadas para combater a FLW está emergindo como uma das principais questões associadas ao desenvolvimento sustentável (MOURAD, 2016). Nesse contexto, exemplos da implementação de CE surgem com destaque na busca por padrões sustentáveis de produção e consumo dentro das cadeias de fornecimento alimentar.

Os resultados deste estudo apresentaram inicialmente uma tentativa pioneira para testar os princípios metodológicos do Protocolo FLW na cadeia de fornecimento de

queijo, onde por meio da metodologia de Balanço de Massa fora identificada uma FLW de 1,78kg para cada 2,0 kg de queijo produzido. Do ponto de vista do ciclo de vida, incluindo todas as etapas da cadeia, a análise de FLW por estágio mostra que aproximadamente 98% do FLW total são gerados durante a etapa de processamento na agroindústria, com a geração do soro do leite. Entretanto, este soro pode representar um potencial de produção não atingido.

Para Tostivint et al. (2017) deve haver um debate sobre a questão do “potencial de produção não atendido” ser ou não considerado como desperdício de alimentos, pois de acordo com os altos volumes de resíduos gerados, fica claro que essa questão deve ser tratada como prioritária.

Nesse sentido, os resultados desta pesquisa com foco na análise de destino das FLW comprovam várias formas em que as FLW podem ser efetivamente reutilizadas para outras finalidades, o que demonstra possíveis aplicações de CE para reduzir as FLW na cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai.

Utilizações como por exemplo a viabilidade de recuperar água a partir do soro do leite, para ser reutilizada em sistemas de limpeza no local que para um volume de 225 milhões de litros de soro de leite, esse sistema geraria uma receita de US \$ 33,4 milhões por ano (MENESES e FLORES, 2016). Ou por meio de um sistema de reator anaeróbico, onde mais de 90% da carga orgânica contida no soro é convertida em biogás, melhorando a rentabilidade da empresa ao produzir cerca de 50% da energia necessária economizando pela metade os custos com energia proveniente de fontes externas (QUAISER e GILBERT, 2016).

Dentre as dificuldades encontradas neste estudo incluem a obtenção de dados quantitativos de FLW em cadeias de fornecimento de queijo para análise comparativa com os resultados desta pesquisa. É uma análise de exemplos de economia circular que contemplem soluções para a FLW em todas as etapas da cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai. Para pesquisas futuras, sugere-se a elaboração de um inventário em conformidade com o Padrão FLW para outras cadeias de fornecimento alimentar, ou que incluam mais exemplos de economia circular contemplando a cadeia alimentar como um todo.

5. REFERÊNCIAS

ABIQ – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE QUEIJO. **Notícias**, 2019. Disponível em: <<https://www.abiq.com.br/index.asp>> Acesso em: 18 jul. 2019.

AHMAD, T. et al. **Treatment and utilization of dairy industrial waste: A review**. *Trends in Food Science & Technology*, 88, 361-372, 2019.

ARAGIE, E.; BALIÉ, J.; MORALESOPAZO, C. **Does reducing food losses and wastes in sub-Saharan Africa make economic sense?** *Waste Management & Research*, 36(6), 483-494, 2018.

ARSIC, S. , BULATOVIC, M. , RAKIN, M. , JELOCNIK, M. , SUBIC, J. **Economic and ecological profitability of the use of whey in dairy products and food industry**. *Big Animal Review* 24 (3), pp. 99-105, 2018.

BARCO, H.; ORIBE-GARCIA, I.; VARGAS-VIEDMA, M. V.; BORGES, C. E.; MARTÍN, C.; ALONSO-VICARIO, A. **New methodology for facilitating food wastage quantification. Identifying gaps and data inconsistencies**. *Journal of Environmental Management*, 234, 512-524, 2019.

BAREILLE, N. **Pertes alimentaires dans la filière laitière**. INRA Carrefours de l'Innovation Agronomique. Disponível em: <<https://www6.inra.fr/ciag/content/download/5739/43345/file/CIAG34-6-Bareille.pdf>> Acesso em: 20 jul. 2019.

CHINA. **Lei de Promoção de Economia Circular da República Popular da China**. 2008. Disponível em: <http://www.fdi.gov.cn/1800000121_39_597_0_7.html> Acesso em: 5 jul. 2019.

EUROPEAN COMMISSION. **Closing the Loop e an EU Action Plan for the Circular of the Regions**. COM(2015)0614. Brussels, 2015a. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614>> Acesso em: 27 jun. 2019.

EUROPEAN COMMISSION. **Towards a Circular Economy**. 2015b. Disponível em: <https://ec.europa.eu/priorities/jobs-growth-and-investment/towards-circular-economy_em>. Acesso em: 27 jun. 2019.

GERAGHTY, R. **Resource Efficiency in Ireland's Dairy Processing Sector**. Enterprise Ireland, 2011. Disponível em: <<http://www.leanbusinessireland.ie/includes/documents/Resource%20Efficiency%20Dairy%20Processing%20Ireland%20TOTAL%20JUNE%202011.pdf>> Acesso em: 03 jul. 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. Atlas, São Paulo, 2007.

GLANZ, R. **Causes of food waste generation in households – an empirical analysis**. MSc Thesis (Department of Water, Atmosphere and Environment and School of Applied Sciences)- University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna and

Cranfield University, 2008. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/fulltext_7178.pdf> Acesso em: 20 jul. 2019.

GUSTAVSSON, J.; CEDERBERG, C.; SONESSON, U. **Perdas Globais de Alimentos e Resíduos de Alimentos: Extensão, Causas e Prevenção.** *Instituto Sueco de Alimentos e Biotecnologia (SIK)*. Gotemburgo, 2011.

HANSON, C. et al. **Food Loss and Waste Accounting and Reporting Standard.** 2016. Disponível em: <http://www.flwprotocol.org/wp-content/uploads/2017/05/FLW_Standard_final_2016.pdf> Acesso em: 16 jul. 2019.

JANSEN, M. et al. **Lentil: A key component for waste processing waste recycling.** Disponível em: <<http://newtrients.ucc.ie/duckweed-a-key-component-for-recycling-dairy-processing-wastewater/>> Acesso em: 20 jul. 2019.

KHALID, S. et al. **Assessment of nutritional loss with food waste and factors governing this waste at household level in Pakistan.** *Journal of Cleaner Production*, 206, 1015-1024, 2019.

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. **Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions.** *Resources, Conservation & Recycling*, 127, 221-232, 2017.

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. **Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions.** *Resources, Conservation & Recycling*, 127, 221-232, 2017.

KORHONEN, J.; HONKASALO, A.; SEPPÄLÄ, J. **"Circular Economy: The Concept and Its Limitations."** *Ecological Economics* 143: 37-46, 2018a.

KORHONEN, J.; NUUR, C.; FELDMANN, A.; BIRKIE, S. E. **Circular economy as an essentially contested concept.** *Journal of Cleaner Production*, 175, 544-552, 2018b.

LIPINSKI, B. **FLW Quantification Method Ranking Tool.** WRI, 2016. Disponível em: <<https://www.flwprotocol.org/>> Acesso em: 10 jul. 2019.

MARTÍNEZ-RUANO, J. A.; RESTREPO-SERNA, D. L.; CARMONA-GARCIA, E. A.; GIRALDO, J.; CARDONA, C.; AROCA, G. **Effect of co-digestion of milk-whey and potato stem on heat and power generation using biogas as an energy vector: Techno-economic assessment.** *Applied Energy*, 241, 504-518, 2019.

MENESES, Y. E.; FLORES, R. A. **Feasibility, safety, and economic implications of whey-recovered water in cleaning-in-place systems: A case study on water conservation for the dairy industry.** *Journal of Dairy Science*, 99(5), 3396-3407, 2016.

MIRABELLA, N.; CASTELLANI, V.; SALA, S. **Current options for the valorization of food manufacturing waste: A review.** *Journal of Cleaner Production*, 65(C), 28-41, 2014.

MOURAD, M. **Recycling, recovering and preventing "food waste": Competing solutions for food systems sustainability in the United States and France.** *Journal of Cleaner Production*, 126, 461-477, 2016.

MOURAD, M. **Recycling, recovering and preventing "food waste": Competing solutions for food systems sustainability in the United States and France.** *Journal of Cleaner Production*, 126, 461-477, 2016.

NICOLÁS, P.; FERREIRA, M. L.; LASSALLE, V. **A review of magnetic separation of whey proteins and potential application to whey proteins recovery, isolation and utilization.** *Journal of Food Engineering*, 246, 7-15, 2019.

ÖSTERGREN, K. et al. **FUSIONS Definitional Framework for Food Waste.** Full Report, 2014. Disponível em: < <https://www.eu-fusions.org/phocadownload/Publications/FUSIONS%20Definitional%20Framework%20for%20Food%20Waste%202014.pdf>> Acesso em: 16 jul. 2019.

PARFITT, J.; BARTHEL, M.; MACNAUGHTON, S. **Food waste within food supply chains: Quantification and potential for change to 2050.** *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365(1554), 3065-3081, 2010.

POPP, J.; LAKNER, Z.; HARANGI-RÁKOS, M. **The effect of the expansion of bioenergy: food, energy and the environment.** *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 32: 559 – 578, 2014.

PRADHAN, P.; FISCHER, G.; VAN VELTHUIZEN, H. **Closing income gaps: How sustainable can we be?** *PLoS ONE* 10: 1 – 18, 2015.

PRAZERES, A. R.; CARVALHO, F.; RIVAS, J. **Cheese whey management: A review.** *Journal of Environmental Management*, 110, 48-68, 2012.

PRINCIPATO, L.; RUINI, L.; GUIDI, M.; SECONDI, L. **Adopting the circular economy approach on food loss and waste: The case of Italian pasta production.** *Resources, Conservation & Recycling*, 144, 82-89, 2019.

QUAISER, J.; GILBERT, E. M. **Wastewater treatment in the dairy processing industry - recovering energy using anaerobic technology.** 2016.

RIBERA-PI, J. et al. **Anaerobic Membrane Bioreactor (AnMBR) for the Treatment of Cheese Whey for the Potential Recovery of Water and Energy.** *Waste and Biomass Valorization*, 2018.

ROOD, T.; MUILWIJK, H.; WESTHOEK, H. **Food for the Circular Economy.** PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. Haia, 2017.

SALIHOGU, G.; SALIHOGU, N. K.; UCAROGLU, S.; BANAR, M. **Food loss and waste management in Turkey.** *Bioresource Technology*, 248(PA), 88-99, 2017.

SCHERHAUFER, S.; MOATES, G.; HARTIKAINEN, H.; WALDRON, K.; OBERSTEINER, G. **Environmental impacts of food waste in Europe.** *Waste Management*, 77, 98-113, 2018.

SCIALABBA, N. et al. **Food Footprint of Waste: Impacts on Natural Resources.** Roma, 2013.

THI, N. D. B.; KUMAR, G.; LIN, C. **An overview of food waste management in developing countries: Current status and future perspective.** *Journal of Environmental Management*, 157, 220-229, 2015.

TOSTIVINT, C.; DE VERON, S.; JAN, O.; LANCTUIT, H.; HUTTON, V. Z.; LOUBIÈRE, M. **Measuring food waste in a dairy supply chain in Pakistan.** *Journal of Cleaner Production*, 145, 221-231, 2017.

United Nations General Assembly. **Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development.** 2015. Disponível em: <https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E> Acesso em: 5 jul. 2019.

VETEIKYTĖ, A.; ŠIEKŠTELĖ, R.; TVASKA, B.; MATIJOŠYTĖ, I. **Sequential application of waste whey as a medium component for *Kluyveromyces lactis* cultivation and a co-feeder for lipase immobilization by CLEA method.** *Applied Microbiology and Biotechnology*, 101(9), 3617-3626, 2017.

VILARIÑO, M. V.; FRANCO, C.; QUARRINGTON, C. **Food loss and Waste Reduction as an Integral Part of a Circular Economy.** *Frontiers in Environmental Science*, 5(MAY), Frontiers in Environmental Science, Vol.5, 2017.

WRAP. **Household food and drink waste: A product focus**, 2014. Disponível em: <http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Product-focused%20report%20v5_3.pdf> Acesso em: 18 jul. 2019.

ZHIJUN, F.; NAILING, Y. **Putting a circular economy into practice in China.** *Sustainability Science*, 2(1), 95-101, 2007.

ZHOU, X.; HUA, X.; HUANG, L.; XU, Y. **Bio-utilization of cheese manufacturing wastes (cheese whey powder) for bioethanol and specific product (galactonic acid) production via a two-step bioprocess.** *Bioresource Technology*, 272, 70-76, 2019.

6. DISCUSSÃO

A perda e o desperdício de alimentos (FLW) se apresenta como um dos grandes desafios globais da atualidade, em virtude do aumento do uso dos recursos naturais, crescimento populacional e insegurança alimentar, onde estratégias de reduzir as FLW vem se destacando cada vez mais dentro de um contexto que prioriza a produção e o consumo sustentável.

Nessa perspectiva, buscar quantificar as FLW nos diferentes estágios da cadeia alimentar, identificar os locais para onde essas FLW são destinadas e por fim propor soluções de reaproveitamento baseadas na economia circular, agregando valor ao que seria descartado são pontos cruciais para atingir os objetivos das Nações Unidas para o desenvolvimento sustentável (ODS), que visa, entre outras coisas, acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e agricultura sustentável (ODS 2), assegurar padrões de produção e consumo sustentáveis (ODS 12), tomar medidas urgentes para combater as mudanças climáticas (ODS 13) e proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres (ODS 15).

No contexto acadêmico, percebe-se que estudos agregando a FLW com soluções baseadas no conceito de CE nas cadeias de fornecimento alimentar estão emergindo aos poucos. Isto mostra um interesse por parte de alguns pesquisadores não apenas com a problemática da FLW, mas sim com a busca em conceituar, identificar, quantificar, compreender e principalmente buscar novas formas de agregar valor a essas FLW.

Apesar do aumento nas publicações identificado a partir do ano de 2016, a quantidade de artigos ainda é pequena, visto que apenas 25 documentos foram encontrados até o momento abordando a temática da FLW relacionada a economia circular (SCOPUS, 23 abr. 2019; WEB OF SCIENCE, 23 abr. 2019). Dentre os países identificados com publicações sobre o tema estão: Itália, Índia, Espanha, Alemanha, Brasil, Japão, EUA, Grécia, Austrália, Suécia, Equador, Reino Unido, Polônia, Paquistão e Áustria. Destes, Itália e Espanha concentram um maior número de documentos, ambos da União Europeia, que em 2016 criou o Plano de Ação para a Economia Circular e inclui a FLW como área prioritária na execução do plano. Além disso, a maioria das publicações inclui estudos de caso em que a maior parte são recentes e foram publicadas em 2019, e revisões de literatura que concentram-se nos anos de 2017 e 2018, mostrando assim que os estudos não se limitam apenas a teoria.

Em relação as várias definições encontradas na literatura para FLW, vale destacar que a maioria dos autores utilizam nos seus estudos a definição proposta pela FAO (GUSTAVSSON et al., 2011) em que a perda de alimentos refere-se a todas as perdas que ocorrem durante os estágios iniciais da cadeia de abastecimento alimentar, que abrange a produção e o processamento, enquanto o desperdício de alimentos é o desperdício durante as etapas finais de varejo e consumo. Nesse sentido, alguns dos autores mencionam que diferentes definições de FLW encontradas atualmente na literatura (CORRADO e SALA, 2018; DELSIGNORE et al., 2017; KOWALSKA, 2017; VILARIÑO et al., 2017) dificultam na identificação das causas da FLW, bem como na busca por soluções que visem reduzir o problema (KOWALSKA, 2017), pois fica difícil medir o desperdício de alimentos, por exemplo, quando não se tem uma definição clara do que é considerado desperdício de alimentos (DELSIGNORE et al., 2017).

As diferentes abordagens para tipos de perda e desperdício e os diferentes métodos de quantificação para FLW, trazem resultados que não são comparáveis e são repletos de incertezas (BRÄUTIGAM et al., 2014; VILARIÑO et al., 2017; CORRADO et al., 2019). Nesse contexto, a maioria da literatura analisada aborda o Protocolo de FLW desenvolvido para contabilizar e relatar a perda e o desperdício de alimentos, como um passo significativo que auxilia nos desafios de quantificação. Inclusive dois dos artigos, utilizaram metodologicamente o Protocolo de FLW para quantificar as perdas de alimentos e resíduos gerados na cadeia de abastecimento alimentar. Um deles contemplou a cadeia de fornecimento de massas, identificando que para cada 1kg de macarrão produzido, são gerados cerca de 1,98kg de FLW durante todo o seu ciclo de vida (PRINCIPATO et al., 2019). E o outro analisou a cadeia de valor de produtos lácteos, obtendo um valor estimado de 7.000 toneladas de desperdício gerado por ano (TOSTIVINT et al., 2017).

Sobre as soluções para as FLW, estão: a importância de políticas governamentais adequadas, como por exemplo o regulamento da União Europeia que auxilia na redução da FLW ao incluir duas definições de datas de expiração de um alimento: “melhor antes de...” e “Prazo de validade (para consumo não posterior a...)” em que a primeira data é relacionada a qualidade do produto alimentício, e a segunda com sua segurança (KOWALSKA, 2017); soluções inovadoras através do fechamento de loops por meio da reutilização e recuperação em vez da desvalorização, como por exemplo realizar compostagem de resíduos alimentares, reaproveitamento para ração animal, recuperação de energia, geração de biocombustíveis e produção de biomateriais; e soluções

tecnológicas a partir do redesenho melhorado dos padrões de embalagens, para aumentar a qualidade dos alimentos e reduzir a quantidade de desperdício durante o transporte e o armazenamento, prevenindo a contaminação e a degradação da sua qualidade, como por exemplo embalagens inteligentes.

Como exemplos de Economia Circular encontrou-se na literatura soluções com valorização de resíduos de peixe, através da transformação de resíduos de anchova em farinha de peixe para serem usados na aquicultura (LASO et al., 2018) e a produção de materiais de embalagem obtendo matérias-primas renováveis e biodegradáveis através de subprodutos de peixe (LA CABA et al., 2019). Outros exemplos incluíram o uso de ingredientes locais e lama suína (da fazenda) como fertilizante orgânico durante o cultivo de ingredientes forrageiros fornecidos aos porcos (NOYA et al. 2017), utilização de resíduos de alimentos orgânicos e efluentes tratados para produzir energia, água reciclada e fertilizantes, que são devolvidos como insumos valiosos (PAGOTTO e HALOG, 2016) e reutilização de fluxos de resíduos como matérias-primas para a produção de produtos químicos e poliméricos de base biológica (MAINA et al., 2017).

A análise dos artigos que relacionaram diretamente a FLW com a economia circular, ficou bastante limitada, visto que, apenas 4 estudos foram encontrados. Vale destacar dois dos artigos que mencionaram as vantagens da transição de um sistema linear tradicional para um sistema de produção circular.

Um na indústria de alimentos australiana, que traria como benefícios a redução no uso de insumos não renováveis dentro do ciclo de produção, bem como eficiência em termos de recursos, baixo carbono e eficiência ecológica (PAGOTTO e HALOG, 2016).

E o outro refere-se a instalação de uma fábrica de processamento de abacaxi que oferece oportunidade de operar como um sistema de circuito fechado, incentivando a economia circular e gerando riqueza a partir de resíduos (BANERJEE et al., 2018). Além destes, tem também o uso de subprodutos da azeitona que podem fornecer uma alternativa à alimentação primária (grãos ou forragem), em consonância com os princípios orientadores da economia circular que podem ajudar a reduzir os custos de alimentação e melhorar a qualidade dos produtos animais resultantes (carne e laticínios) (BERBEL e POSADILLO, 2018).

Em relação ao estudo de caso na cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai, é válido destacar inicialmente que em uma primeira tentativa de testar os princípios metodológicos do protocolo FLW obteve-se um resultado satisfatório, onde ao incluir as etapas manuseio e armazenamento pós-colheita, processamento e embalagem e

transporte, que foram quantificadas pela metodologia de Balanço de Massa, em conformidade com o Padrão FLW, as FLW totalizaram 7.395 toneladas nos 12 meses analisados, representando 89%. A maior parte desse percentual decorre da geração do soro do leite no processamento do queijo que emerge como um efluente volumoso constituído por proteínas, lactose, vitaminas e sais minerais, e é uma substância de alto valor nutricional, mas muito poluente quando entra em contato com a água, além de ser cara ao processar (NICOLÁS et al., 2019).

O soro tem sido reconhecido como, uma matéria-prima barata, sendo usado como substrato para vários processos microbianos/enzimáticos para obter produtos finais valiosos como bioetanol, ração animal, bioproteína (proteína de célula única), ácidos orgânicos, enzimas, gomas biológicas, exopolissacarídeos e bioplásticos (KOSSEVA et al., 2009; PRAZERES et al., 2012; PANESAR et al., 2013; SCHULTZ et al., 2006; VENETSANEAS et al., 2009; YADAV et al., 2015).

Nas etapas onde os resultados foram estimados (produção, distribuição e consumo) percebe-se em um primeiro momento que o volume de leite perdido durante o processo de ordenha, relatado pelos produtores rurais entrevistados totaliza um desperdício anual de 376,7kg a 753,4kg. Já na distribuição, obteve-se um total de 16,14 toneladas geradas durante os 12 meses analisados, e na etapa de consumo constatou-se um valor de 71,16 toneladas no período analisado, ambas quantificadas com base no percentual citado na literatura (GUSTAVSSON et al, 2011; WRAP, 2014).

Do ponto de vista do ciclo de vida, incluindo todas as etapas da cadeia, a análise de FLW por estágio mostra que aproximadamente 98% da FLW total são gerados durante a etapa de processamento e embalagem na agroindústria, com a geração do soro do leite. A etapa de consumo apresentou uma FLW de 0,95%, seguida das etapas manuseio e armazenamento pós-colheita com 0,70% e distribuição com 0,22%. As menores quantidades de FLW identificadas foram nas fases produção e transporte, ambas com 0,01%.

De modo geral, a FLW total ao longo da cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai foi de 7.482,87 toneladas nos 12 meses analisados, representando um percentual de 92%, ao considerar o volume de leite coletado nas propriedades rurais que foi de 8.127,4 toneladas. Este valor difere bastante do resultado obtido pelo estudo de Tostivint et al. (2017) que identificou uma FLW de 1,4% ao longo da cadeia de suprimento de laticínios no Paquistão. Esta diferença é dada pelo volume do soro gerado que no estudo de Tostivint et al. (2017) não foi considerado como FLW.

Em conformidade com o Padrão FLW o volume total da FLW ao serem removidos da cadeia de fornecimento da Laticínio Alto Uruguai são direcionados para alimentação animal (33,3%), aterro (0,4%) e tratamento de efluente (66,3%). Observa-se que a maior parte (99,6%) é tratada como desperdício e gasto para a empresa, mesmo tendo um potencial de valorização agregado.

Nesse sentido bons exemplos de implementação de Economia Circular podem auxiliar acadêmicos e empresas a aprimorar o conhecimento sobre padrões sustentáveis de produção e consumo e assim reduzir as FLW (KIRCHHERR et al., 2017; PRINCIPATO et al., 2019). Uma tecnologia que possibilita a valorização dos resíduos beneficiando os fabricantes de queijos de pequena escala a criar uma abordagem de economia circular mais eficaz (RIBERA-PI et al., 2018), incluem os processos de digestão anaeróbicos. Um dos exemplos foi o projeto desenvolvido em uma fábrica de laticínios da Suécia que utilizou o volume de soro produzido pela indústria em um sistema de reator anaeróbico, onde mais de 90% da carga orgânica contida no soro foi convertida em biogás. Esse sistema melhorou a rentabilidade da empresa produzindo cerca de 50% da energia necessária para o vapor da caldeira, economizando pela metade os custos com energia proveniente de fontes externas (QUAISER e GILBERT, 2016).

O estudo de Meneses e Flores (2016) identificou no setor de laticínios a viabilidade de recuperar água a partir do soro do leite, para ser reutilizada em sistemas de limpeza no local, sem afetar a qualidade e a segurança do produto fabricado no equipamento limpo. Utilizando um processo combinado de ultrafiltração e osmose reversa, 47% da água pode ser recuperada, além de gerar proteína e lactose concentradas, subprodutos que uma vez secos por pulverização cumprem os padrões comerciais para proteína e lactose em pó. Além disso, uma análise de custo foi realizada pelos autores que identificaram que para um volume de 225 milhões de litros de soro de leite, esse sistema geraria uma receita de US \$ 33,4 milhões por ano (MENESES e FLORES, 2016).

Nas demais etapas que incluem a cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai, sugere-se que na produção o leite perdido no esgotamento possa ser utilizado para alimentar bezerros. As FLW nas etapas transporte, distribuição e consumo, poderiam ser doados a pessoas necessitadas (caso o produto não esteja vencido), ou a animais ou ainda serem compostadas, ao invés de serem depositados em aterros sanitários.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de uma análise da perda e desperdício de alimentos (FLW) sob uma perspectiva de economia circular, o presente estudo teve por objetivo identificar as principais perdas e desperdícios de alimentos (FLW) na cadeia de fornecimento de laticínios e analisar se essas perdas poderiam ser reutilizadas de acordo com a abordagem da Economia Circular. Para tanto foi realizada inicialmente uma revisão sistemática da literatura sobre a FLW vinculada a CE, onde constatou-se que embora exista um aumento nesse ramo da pesquisa, identificado a partir de 2016, ainda é uma área pouco explorada, visto que apenas quatro artigos dos 25 selecionados neste estudo relacionam diretamente a FLW com a CE.

Além disso, existe uma carência de estudos que incluam uma abordagem da CE que contemple soluções para a FLW, ao longo da cadeia alimentar contemplando desde a produção até o consumo final. Nesse sentido sugere-se para pesquisas futuras uma busca mais aprofundada nas soluções para a FLW baseadas na economia circular agregando a cadeia produtiva como um todo.

Em um segundo momento, por meio de um estudo de caso único foi realizado o mapeamento da cadeia de fornecimento da laticínios Alto Uruguai, identificando e quantificando as principais perdas e desperdícios de alimentos da cadeia com base no Protocolo Global de Perda e Desperdício de Alimentos (Protocolo FLW). Nesta etapa constatou-se que os resultados deste estudo apresentaram uma tentativa pioneira para testar os princípios metodológicos do Protocolo FLW na cadeia de fornecimento de queijo brasileira, onde por meio da metodologia de Balanço de Massa fora identificada uma FLW de 1,78kg para cada 2,0 kg de queijo produzido, unindo alimentos e partes não comestíveis, dentro das etapas manuseio e armazenamento pós-colheita, processamento e embalagem e transporte.

Do ponto de vista do ciclo de vida, incluindo todas as etapas da cadeia, a análise de FLW por estágio mostra que aproximadamente 98% da FLW total são gerados durante a etapa de processamento e embalagem na agroindústria, com a geração do soro do leite. De modo geral, a FLW total ao longo da cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai foi de 7.482,87 toneladas nos 12 meses analisados, representando um percentual de 92%. Esse cálculo considera o volume de leite coletado nas propriedades rurais que é de 8.127,4 toneladas. Este valor difere bastante do resultado obtido pelo estudo de Tostivint et al. (2017) que identificou uma FLW de 1,4% ao longo da cadeia de

suprimento de laticínios no Paquistão. Esta diferença é dada pelo volume do soro gerado que no estudo de Tostivint et al. (2017) não foi considerado como FLW.

Por fim, ao propor soluções para as FLW a partir de uma perspectiva baseada na Economia Circular, conclui-se que os resultados desta pesquisa com foco na análise de destino das FLW comprovam várias formas em que as FLW podem ser efetivamente reutilizadas para outras finalidades, o que demonstra possíveis aplicações de CE para reduzir as FLW na cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai.

Utilizações como por exemplo a viabilidade de recuperar água a partir do soro do leite, para ser reutilizada em sistemas de limpeza no local que para um volume de 225 milhões de litros de soro de leite, esse sistema geraria uma receita de US \$ 33,4 milhões por ano (MENESES e FLORES, 2016). Ou por meio de um sistema de reator anaeróbico, onde mais de 90% da carga orgânica contida no soro é convertida em biogás, melhorando a rentabilidade da empresa ao produzir cerca de 50% da energia necessária economizando pela metade os custos com energia proveniente de fontes externas (QUAISER e GILBERT, 2016).

Entre as limitações deste estudo destaca-se: a obtenção de dados quantitativos de FLW em cadeias de fornecimento de queijo para análise comparativa com os resultados desta pesquisa; poucos trabalhos com propostas de economia circular que contemplem soluções para a FLW na cadeia de fornecimento de laticínios; trabalhos que apresentem benefícios econômicos da transição de um sistema linear para um circular na cadeia de fornecimento de laticínios.

Para pesquisas futuras, sugere-se a realização de uma análise econômica do potencial de produção não atendido, para obter valores monetários do quanto as FLW representam dentro da cadeia de fornecimento da Laticínios Alto Uruguai; a elaboração de um inventário em conformidade com o Padrão FLW para outras cadeias de fornecimento alimentar ou que incluam mais exemplos de economia circular contemplando a cadeia alimentar como um todo.

8. REFERÊNCIAS

ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Publicações.** Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/publicacoes/>> Acesso em: 05 mai. 2019.

ACES. **Best Management Practices for Dairy Waste Handling.** Alabama Cooperative Extension System, 1999. Disponível em: <<https://store.aces.edu/DisplayImage.aspx?ProductID=15868&size=large>> Acesso em: 10 jun. 2019.

AHMAD, T. et al. **Treatment and utilization of dairy industrial waste: A review.** *Trends in Food Science & Technology*, 88, 361-372, 2019.

ALVAREZ, V. B.; EASTRIDGE, M.; JI, T. **Utilities and Effluent Treatment: Reducing the Negative Impact of the Dairy Industry on the Environment.** *Encyclopedia of Dairy Sciences: Second Edition* pp. 631-635, 2011.

ANDERSEN, M. **An introductory note on the environmental economics of the circular economy.** *Sustainability Science*, 2(1), 133-140, 2007.

BALBOA, C. H.; SOMONTE, M. D. **Economía circular como marco para el ecodiseño: El modelo ECO-3.** *Informador Técnico*, (78), 82-90, 2014.

BANERJEE, S.; RANGANATHAN, V.; PATTI, A.; ARORA, A. **Valorisation of pineapple wastes for food and therapeutic applications.** *Trends in Food Science & Technology*, 82, 60-70, 2018.

BERBEL, J.; POSADILLO, A. **Review and Analysis of Alternatives for the Valorisation of Agro-Industrial Olive Oil By-Products.** *Sustainability*, 10(1), 237, 2018.

BLÁZQUEZ, F. C.; GONZÁLEZ, A. G.; SÁNCHEZ, C. S.; RODRÍGUEZ, V. D.; SALCEDO, F. C. **Waste valorization as an example of circular economy in extremadura (Spain).** *Journal of Cleaner Production*, 181, 136-144, 2018.

BRÄUTIGAM, K., JÖRISSEN, J., & PRIEFER, C. **The extent of food waste generation across EU-27: Different calculation methods and the reliability of their results.** *Waste Management & Research*, 32(8), 683-694, 2014.

CHAMPIONS 12.3. **Road Map to Achieving SDG Target 12.3.** Disponível em: <<https://champions123.org/wp-content/uploads/2017/09/champions-123-roadmap-to-achieving-sdg-target-123.pdf>> Acesso em: 10 jun. 2019.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Pecuária leiteira: análise dos custos de produção e da rentabilidade nos anos de 2014 a 2017.** Compêndio de estudos Conab V.16, 2018. Disponível em: <<file:///C:/Users/User/Downloads/CompendioZdeZEstudosZdaZConabZ-ZVZ16Z->

ZPecuariaZLeiteiraZ-
ZanáliseZdosZcustosZdeZproducaoZeZdaZrentabilidadeZnosZanosZdeZ2014ZaZ2017
%20(1).pdf> Acesso em: 10 abr. 2019.

CORRADO, S. et al. **Food waste accounting methodologies: Challenges, opportunities, and further advancements.** *Global Food Security*, 20, pp. 93-100, 2019.

CORRADO, S.; SALA, S. **Food waste accounting along global and European food supply chains: State of the art and outlook.** *Waste Management*, 79, 120-131, 2018.

CORRÊA, H.; XAVIER, L. **Concepts, design and implementation of Reverse Logistics Systems for Sustainable Supply Chains in Brazil.** *JOSCM : Journal of Operations and Supply Chain Management*, 6(1), 1-25, 2013.

DAL' MAGRO, G.; TALAMINI, E. **Estimating the magnitude of the food loss and waste generated in Brazil.** *Waste Management & Research*, 37(7), 706-716, 2019.

DELSIGNORE, M.; RAMAJOLI, M.; RICCI, C. **Defining the meaning of food waste with urgency.** *Redução e Valorização de Resíduos Alimentares: Avaliação da Sustentabilidade e Análise de Políticas*. pp. 215-233, 2017.

DELSIGNORE, M.; RAMAJOLI, M.; RICCI, C. **Defining the meaning of food waste with urgency.** *Redução e Valorização de Resíduos Alimentares: Avaliação da Sustentabilidade e Análise de Políticas*. pp. 215-233, 2017.

DUNG, T. et al. **Food Waste to Bioenergy via Anaerobic Processes.** *Energy Procedia*, 61 (2014), pp. 307-312, 2014.

DUPONT-INGLIS, J. **In: Circular Economy: All Eyes on the Juncker Commission's Next Move**, 2015. Disponível em: <<http://suschem.blogspot.it/2015/04/circular-economyall-eyes-on-juncker.html>> Acesso em: 14 de junho de 2018.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-perdas-e-desperdicio-de-alimentos/sobre-o-tema>> Acesso em 10 jun. 2019.

EMF - ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Rumo a Economia Circular: O Racional de Negócio para Acelerar a Transição.** EMF, 2015. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-a%CC%80-economia-circular_Updated_08-12-15.pdf> Acesso em: 28 mai. 2018.

EMF - ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the circular economy - Vol. 1: Economic and business rationale for an accelerated transition.** Isle of Wight: EMF, 2013. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>> Acesso em: 28 de maio de 2018.

EMF - ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Uma Economia Circular no Brasil: Uma Abordagem Exploratória Inicial.** EMF, 2017. Disponível em:

<http://www.circulareconomy.com/assets/downloads/languages/Uma-Economia-Circular-no-Brasil_Uma-Exploracao-Inicial.pdf> Acesso em: 28 mai. 2018.

FAN, X. et al. **Recoupling Industrial Dairy Feedlots and Industrial Farmlands Mitigates the Environmental Impacts of Milk Production in China.** *Environmental Science & Technology*, 52(7), 3917-3925, 2018.

FAO - Food and Agriculture Organizations. **El Estado Mundial de la Agricultura Y la Alimentacion**, 2016. **Disponível em:** < <http://www.fao.org/3/a-i6132s.pdf>> Acesso em: 5 jun. 2019.

FAO - Food and Agriculture Organizations. **Food Loss and Waste 1.3 Billion Tonnes of Every Year Around the Globe**, 2015. **Disponível em:** < <http://www.fao.org/3/a-i4807e.pdf>> Acesso em: 10 jun. 2019.

FAO - Food and Agriculture Organizations. **The State of Food and Agriculture: Food Systems for Better Nutrition**, 2014. **Disponível em:** <<http://www.fao.org/3/i3301e/i3301e.pdf>> Acesso em: 06 jun. 2019.

FAO, FIDA, UNICEF, PMA e OMS. **El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo.** Fomentando la resiliencia climática en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición. Roma, 2018.

FAO, Food and Agriculture Organizations. **Food wastage Footprint Impacts on Natural Resources.** 2013. **Disponível em:** < <http://www.fao.org/docrep/018/i3347e/i3347e.pdf>> Acesso em: 28 mai. 2018.

FAO, Food and Agriculture Organizations. **Food wastage Footprint Impacts on Natural Resources.** 2013. **Disponível em:** < <http://www.fao.org/docrep/018/i3347e/i3347e.pdf>> Acesso em: 27 mai. 2019.

FAO, Food and Agriculture Organizations. **Global Food Losses and Food Waste – Extent, causes and preventions.** Roma, 2011. **Disponível em:** < <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf>> Acesso em: 27 mai. 2019.

GARCIA-GARCIA, G.; WOOLLEY, E.; RAHIMIFARD, S.; COLWILL, J.; WHITE, R.; NEEDHAM, L. **A Methodology for Sustainable Management of Food Waste.** *Waste and Biomass Valorization*, 8(6), 2209-2227, 2017.

GEISSDOERFER, M.; SAVAGET, P.; BOCKEN, N. M. P.; HULTINK, E. J. **The Circular Economy – A new sustainability paradigm?** *Journal of Cleaner Production*, 143(C), 757-768, 2017.

GENOVESE, A.; ACQUAYE, A. A.; FIGUEROA, A.; KOH, S.C.L. **Sustainable supply chain management and the transition towards a circular economy: Evidence and some applications.** *Omega*, 66(PB), 344-357, 2017.

GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. **A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems.** *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32, 2016.

- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. Atlas, São Paulo, 2007.
- GODFRAY, H., et al. **Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People**. *Science*, 327(5967), 812-818, 2010.
- GOULART, R. M. M. **Desperdício de alimentos: um problema de saúde pública**. *Integração* 14: 285-286, 2008.
- GUIMARÃES, P. M. R., TEIXEIRA, J. A., DOMINGUES, L. **Fermentation of lactose to bio-ethanol by yeasts as part of integrated solutions for the valorisation of cheese whey**. *Biotechnology Advances* 28(3), pp. 375-384, 2010.
- GUSTAVSSON, J.; CEDERBERG, C.; SONESSON, U. **Perdas Globais de Alimentos e Resíduos de Alimentos: Extensão, Causas e Prevenção**. *Instituto Sueco de Alimentos e Biotecnologia (SIK)*. Gotemburgo, 2011.
- HANGLUND, L. **Livsmedelsverket National Food Agency**. *Livsmedelsverket National Food Agency*, 2014.
- HANSON, C. et al. **Food Loss and Waste Accounting and Reporting Standard**. 2016. Disponível em: <http://www.flwprotocol.org/wp-content/uploads/2017/05/FLW_Standard_final_2016.pdf> Acesso em: 16 de julho de 2019.
- HENZ, G. P.; PORPINO, G. **Perdas e desperdícios de alimentos: como o Brasil enfrenta esse desafio global?** *Horticultura Brasileira*. vol.35 n° 4. Vitória da Conquista, 2017.
- HLPE. **Food Losses and Waste in the Context of Sustainable Food Systems**. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Roma, 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i3901e.pdf>> Acesso em: 20 de setembro de 2018.
- JIMÉNEZ-RIVERO, A.; GARCÍA-NAVARRO, J. **Best practices for the management of end-of-life gypsum in a circular economy**. *Journal of Cleaner Production*, 167, 1335-1344, 2017.
- JUN, H.; XIANG, H. **Development of Circular Economy is a fundamental way to achieve agriculture sustainable development in China**. *Energy Procedia*, pp. 1530-1534, 2011.
- KIM, M. H. et al. **Evaluation of food waste disposal options in terms of global warming and energy recovery: Korea**. *International Journal of Energy and Environmental Engineering* 4(1), 2013.
- KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. **Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions**. *Resources, Conservation & Recycling*, 127, 221-232, 2017.

- KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. **Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions.** *Resources, Conservation & Recycling*, 127, 221-232, 2017.
- KORHONEN, J.; HONKASALO, A.; SEPPÄLÄ, J. "Circular Economy: The Concept and Its Limitations." *Ecological Economics* 143: 37-46, 2018a.
- KORHONEN, J.; NUUR, C.; FELDMANN, A.; BIRKIE, S. E. **Circular economy as an essentially contested concept.** *Journal of Cleaner Production*, 175, 544-552, 2018b.
- KOSSEVA, M. R.; PANESAR, P. S.; KAUR, G.; KENNEDY, J. F. **Use of immobilised biocatalysts in the processing of cheese whey.** *International Journal of Biological Macromolecules*, 45(5), 437-447, 2009.
- KOWALSKA, A. **The issue of food losses and waste and its determinants.** *Logforum*, 2017.
- KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas.** Tradução Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 2009.
- KUMMU, M.; DE MOEL, H.; PORKKA, M.; SIEBERT, S.; VARIS, O.; WARD, P. J. **Lost food, wasted resources: Global food supply chain losses and their impacts on freshwater, cropland, and fertiliser use.** *Sci. Total Environ.* 438, 477-489, 2012.
- LA CABA, K. et al. **From seafood waste to active seafood packaging: An emerging opportunity of the circular economy.** *Journal of Cleaner Production*, 208, 86-98, 2019.
- LASO, J. et al. **Finding an economic and environmental balance in value chains based on circular economy thinking: An eco-efficiency methodology applied to the fish canning industry.** *Resources, Conservation & Recycling*, 133, 428-437, 2018.
- LETT, L. **Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular.** *Revista Argentina De Microbiologia*, 46(1), 1-2, 2014.
- LIPINSKI, B. **FLW Quantification Method Ranking Tool.** WRI, 2016. Disponível em: <<https://www.flwprotocol.org/>> Acesso em: 10 jul. 2019.
- LUNDQVIST, J.; FRAITURE, C.; MOLDEN, D. **Saving Water: From Field to Fork – Curbing Losses and Wastage in the Food Chain.** SIWI Policy Brief. SIWI, 2008. Disponível em: <https://www.sivi.org/wp-content/uploads/2015/09/PB_From_Filed_to_fork_2008.pdf> Acesso em: 05 mai. 2019.
- MAINA, S.; KACHRIMANIDOU, V.; KOUTINAS, A. **A roadmap for a circular and sustainable bioeconomy through waste recovery.** *Opinião atual em Química Verde e Sustentável*, 8, pp. 18-23, 2017.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados.** 5ª Edição São Paulo, SP: Atlas, 2002.

MARQUARDT, L.; ROHLFES, A. L. B.; BACCAR, N. de M.; OLIVEIRA, M. S. R. de.; RICHARDS, N. S. P. dos S. **Indústrias lácteas: Alternativas de aproveitamento do soro de leite como forma de gestão ambiental.** *Tecno-Lógica*, 15(2), 79-83, 2011.

MENESES, Y. E.; FLORES, R. A. **Feasibility, safety, and economic implications of whey-recovered water in cleaning-in-place systems: A case study on water conservation for the dairy industry.** *Journal of Dairy Science*, 99(5), 3396-3407, 2016.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde.** 10.ed. – São Paulo: Hucitec, 2007.

NICOLÁS, P.; FERREIRA, M. L.; LASSALLE, V. **A review of magnetic separation of whey proteins and potential application to whey proteins recovery, isolation and utilization.** *Journal of Food Engineering*, 246, 7-15, 2019.

NOYA, I. et al. **Environmental assessment of the entire pork value chain in Catalonia – A strategy to work towards Circular Economy.** *Science of the Total Environment*, 589, 122-129, 2017.

ÖSTERGREN, K. et al. **FUSIONS Definitional Framework for Food Waste.** Full Report, 2014. Disponível em: < <https://www.eu-fusions.org/phocadownload/Publications/FUSIONS%20Definitional%20Framework%20for%20Food%20Waste%202014.pdf>> Acesso em: 16 jul. 2019.

PAGOTTO, M.; HALOG, A. **Towards a Circular Economy in Australian Agri-food Industry: An Application of Input-Output Oriented Approaches for Analyzing Resource Efficiency and Competitiveness Potential.** *Journal of Industrial Ecology*, 20(5), 1176-1186, 2016.

PANESAR, P. S.; KUMARI, S. PANESAR, R. **Biotechnological approaches to prebiotic production and their possible applications.** *Crit. Rev. Biotechnol*, 33, pp. 345 – 364, 2013.

PARFITT, J.; BARTHEL, M.; MACNAUGHTON, S. **Food waste within food supply chains: Quantification and potential for change to 2050.** *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365(1554), 3065-3081, 2010.

PORTER, S. D.; REAY, D. S.; HIGGINS, P.; BOMBERG, E. **A half-century of production-phase greenhouse gas emissions from food loss & waste in the global food supply chain.** *Science of the Total Environment*, 571, 721-729, 2016.

PRAZERES, A. R.; CARVALHO, F.; RIVAS, J. **Cheese whey management: A review.** *Journal of Environmental Management*, 110, 48-68, 2012.

PRINCIPATO, L.; RUINI, L.; GUIDI, M.; SECONDI, L. **Adopting the circular economy approach on food loss and waste: The case of Italian pasta production.** *Resources, Conservation & Recycling*, 144, 82-89, 2019.

QUAISER, J.; GILBERT, E. M. **Wastewater treatment in the dairy processing industry - recovering energy using anaerobic technology.** 2016.

REDLINGSHÖFER, B.; COUDURIER, B.; GEORGET, M. **Quantifying food loss during primary production and processing in France.** *Journal of Cleaner Production*, 164, 703-714, 2017.

RIBERA-PI, J. et al. **Anaerobic Membrane Bioreactor (AnMBR) for the Treatment of Cheese Whey for the Potential Recovery of Water and Energy.** *Waste and Biomass Valorization*, 2018.

ROOD, T.; MUILWIJK, H.; WESTHOEK, H. **Food for the Circular Economy.** PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. Haia, 2017.

SANTOS, F. F.; QUEIROZ, de R. C. S.; ALMEIDA NETO, J. A. **Avaliação da aplicação das técnicas da Produção Mais Limpa em um laticínio no Sul da Bahia.** *Gestão & Produção*, Gestão & Produção. São Carlos, 2018.

SCHERHAUFER, S.; MOATES, G.; HARTIKAINEN, H.; WALDRON, K.; OBERSTEINER, G. **Environmental impacts of food waste in Europe.** *Waste Management*, 77, 98-113, 2018.

SCHULTZ, N.; CHANG, L.; HAUCK, A.; REUSS, M.; SYLDATK, C. **Microbial production of single-cell protein from deproteinized whey concentrates.** *Applied Microbiology and Biotechnology*, 69(5), 515-520, 2006.

SEADE - Sistema Estadual de Análise de Dados. **Indicadores Socioeconômicos.** Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/indicad_rs.pdf> Acesso em: 19 de setembro de 2018.

STAHEL, W. **Policy for material efficiency--sustainable taxation as a departure from the throwaway society.** *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 371(1986), 20110567, 2013.

TAKATA, M. et al. **The effects of recycling loops in food waste management in Japan: Based on the environmental and economic evaluation of food recycling.** *Science of the Total Environment* 432, pp. 309-317, 2012.

TOPI, C.; BILINSKA, M. **The economic case for the circular economy: From food waste to resource.** *Food Waste Reduction and Valorisation: Sustainability Assessment and Policy Analysis* pp. 25-41, 2017.

TORRES LÓPEZ, E. R. et al. **Integrated environmental permit through Best Available Techniques: Evaluation of the dairy industry.** *Journal of Cleaner Production*, 162, 512-528, 2017.

TOSTIVINT, C.; DE VERON, S.; JAN, O.; LANCTUIT, H.; HUTTON, V. Z.; LOUBIÈRE, M. **Measuring food waste in a dairy supply chain in Pakistan.** *Journal of Cleaner Production*, 145, 221-231, 2017.

ÜÇTUĞ, F. **The Environmental Life Cycle Assessment of Dairy Products.** *Food Engineering Reviews*, 11(2), 104-121, 2019.

UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY. **Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development.** 2015. Disponível em: <https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E> Acesso em: 5 jul. 2019.

UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY. **Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development.** 2015. Disponível em: <https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E> Acesso em: 5 jul. 2019.

VENETSANEAS, N.; ANTONOPOULOU, G.; STAMATELATOU, K.; KORNAROS, M.; LYBERATOS, G. **Using cheese whey for hydrogen and methane generation in a two-stage continuous process with alternative pH controlling approaches.** *Bioresource Technology*, 100(15), 3713-3717, 2009.

WHICHER, A.; HARRIS, C.; BEVERLEY, K.; SWIATEK, P. **Design for circular economy: Developing an action plan for Scotland.** *Journal of Cleaner Production*, 172, 3237-3248, 2018.

XU, F.; LI, Y.; GE, X.; YANG, L.; LI, Y. **Anaerobic digestion of food waste – Challenges and opportunities.** *Bioresource Technology*, 247, 1047-1058, 2018.

YADAV, J. S. S. et al. **Cheese whey: A potential resource to transform into bioprotein, functional/nutritional proteins and bioactive peptides.** *Biotechnology Advances*, 33(6), 756-774, 2015.

ZHIJUN, F.; NAILING, Y. **Putting a circular economy into practice in China.** *Sustainability Science*, 2(1), 95-101, 2007.

APÊNDICE A – ROTEIRO PARA COLETA DE DADOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA – UFSM
CAMPUS DE PALMEIRA DAS MISSÕES/RS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS - PPGAGR
Pesquisadora: Mariana Martins de Oliveira - Prof. Orientador: Dr. Adriano Lago



ENTREVISTA ALTO URUGUAI

Prezado entrevistado (a),

Essa pesquisa tem como objetivo quantificar as principais perdas e desperdícios de alimentos (FLW) na cadeia de laticínios e identificar se essas perdas poderiam ser reutilizadas de acordo com a abordagem da Economia Circular. Para tanto, sua colaboração é de fundamental importância.

1 – Quais os integrantes da cadeia do leite da laticínios Alto Uruguai?

() Produtores rurais (fornecedores de leite). Quantos? _____

() Locais de coleta. Quantos? _____

() Agroindústria Alto Uruguai

() Distribuidores

() Comércio (atacadistas e varejistas)

() Consumo

2 - Seria possível ter acesso a esses integrantes da cadeia?

3 – A empresa possui registros dos volumes de alimentos perdidos ou desperdiçados durante o processo? (Desde que o leite entra até a saída dos produtos)

4 – A empresa possui dados sobre o volume diário de matéria-prima recebido? Teria como ter acesso a esses dados?

5 – A empresa possui dados sobre o volume de leite que cada produtor entrega? São dados diários, semanais, mensais?

6 – A empresa possui dados sobre o volume utilizado de matéria-prima para produzir cada produto? Ex: quantidade de ingredientes para produzir 1 kg de queijo

7 – Existe alguma análise de qualidade para testar o leite recebido? O que é feito com os testes?

8 – Existe alguma análise para testar a qualidade dos produtos produzidos? O que é feito com os testes?

9 – Quais os resíduos gerados na empresa?

10 – Os resíduos são destinados de forma adequada?

11 – Existe recibos de entrega desses resíduos para o destinatário? Eles são contabilizados?



ENTREVISTA PRODUTORES

Prezado entrevistado (a),

Essa pesquisa tem como objetivo quantificar as principais perdas e desperdícios de alimentos (PDA) na cadeia de laticínios e identificar se essas perdas poderiam ser reutilizadas de acordo com a abordagem da Economia Circular. Para tanto, sua colaboração é de fundamental importância.

1 – De que forma é feita a ordenha?

Manual

Mecanizada

2 - A propriedade possui registros dos volumes de leite perdidos ou desperdiçados no momento da ordenha? Ex: A vaca chutou o balde no momento da ordenha – tamanho do balde.

3 – Qual a frequência em que ocorre essas perdas?

4 – A propriedade possui dados sobre o volume de leite diário produzido no local? Teria como ter acesso a esses dados?

5 – A propriedade possui dados do volume de leite entregue para indústria?

6 – Existe alguma análise na propriedade para testar a qualidade do leite? O que é feito com os testes?

7 – Quais os resíduos gerados na propriedade para produzir o leite?

8 – Os resíduos são destinados de forma adequada?

9 – Como é realizada a destinação?

10 – Existe recibos de entrega desses resíduos para o destinatário? Eles são contabilizados?



ENTREVISTA LOCAIS DE COLETA

Prezado entrevistado (a),

Essa pesquisa tem como objetivo quantificar as principais perdas e desperdícios de alimentos (PDA) na cadeia de laticínios e identificar se essas perdas poderiam ser reutilizadas de acordo com a abordagem da Economia Circular. Para tanto, sua colaboração é de fundamental importância.

1 – O volume de leite coletado nas propriedades é contabilizado?

2 – O volume de leite entregue nas indústrias é contabilizado?

3 – Existe alguma perda durante o transporte do produto? Ex: leite que fica na mangueira ou no caminhão tanque

4 – Essa perda é contabilizada?

5 – Existe algum resíduo gerado no transporte do leite?

6 – Para onde esse resíduo é destinado?




ENTREVISTA DISTRIBUIDORES

Prezado entrevistado (a),

Essa pesquisa tem como objetivo quantificar as principais perdas e desperdícios de alimentos (PDA) na cadeia de laticínios e identificar se essas perdas poderiam ser reutilizadas de acordo com a abordagem da Economia Circular. Para tanto, sua colaboração é de fundamental importância.

- 1 – Existe alguma perda durante o transporte do produto? Ex: Produto que caiu e vazou, produto
- 2 – Essa perda é contabilizada?
- 3 – Seria possível estimar a cada transporte, quanto é perdido?
- 4 – Para onde esse resíduo é destinado?

ANEXO A - FERRAMENTA DE CLASSIFICAÇÃO DE MÉTODO DE QUANTIFICAÇÃO FLW



FLW Quantification Method Ranking Tool

(June 2016)

Introduction

Purpose: This tool is designed to accompany the *Food Loss and Waste Accounting and Reporting Standard (FLW Standard)*. It provides suggested methods for quantifying food loss and waste (FLW).

Instructions: Answer all the questions below to the best of your ability by using the drop-down menus, then press the "Get results" button. This will take you to the Results Tab which ranks all the methods included in the *FLW Standard* (see Chapter 7). You may need to click "Enable macros" when prompted by Excel in order to use this sheet.

Note:

- The "Methodology Tab" explains how this ranking of methods was developed.
- The recommendations provided do not take into account the availability of resources (e.g., budget, staff time). The tool does not consider which methods would work well in combination (see "Methodology Tab" for additional details).
- We welcome your questions and suggestions. Please contact Brian Lipinski at BLipinski@wri.org.

Questions

Please select answers from drop-down menus

1	How important is it to have a low level of uncertainty (high degree of accuracy in the FLW results)? <i>Note: A higher degree of accuracy is recommended when monitoring targets.</i>	<input type="text"/>	Here provide answer to question 1
2	Is it necessary to determine the reasons why FLW is generated?	<input type="text"/>	Here provide answer to question 2
3	Can you get direct access to the FLW being quantified?	<input type="text"/>	Here provide answer to question 3
4	Is the FLW (whether packaged or not) mixed with other items or materials (e.g. soil, garden / yard waste, non-organic solid waste, etc.)?	<input type="text"/>	Here provide answer to question 4

5	Is the FLW mainly liquid or solid?	<input type="text"/>	Please provide answer to question 5
6	Does all, some, or no FLW go down the drain/sewer?	<input type="text"/>	Please provide answer to question 6
7	Are inputs and outputs recorded that could be used for inferring the amount of FLW? (e.g. in a factory, the amount of ingredients entering the site and the amount of product leaving the site)	<input type="text"/>	Please provide answer to question 7
8	Is there existing information that describes how FLW varies in response to other factors (e.g. with climate, soil conditions, crop / food type)?	<input type="text"/>	Please provide answer to question 8
9	Do you have existing records that could be used for quantifying FLW? (For this purpose, records are individual pieces of data that have been written down or saved often for reasons other than quantifying FLW, e.g., waste transfer receipts or warehouse record books.)	<input type="text"/>	Please provide answer to question 9
10	Do you have access to those records? (The response is automatically "not applicable" to this question if the answer is "no" or "don't know" to question 9.)	<input type="text"/>	Please provide answer to question 10
11	Is a material/significant amount of FLW in its packaging?	<input type="text"/>	Please provide answer to question 11 If all questions are completed

Get results
Please note any answers left blank
will result in error

**Reset questionnaire
responses**

Methods & Description		Score		Comments
Diaries	Maintaining a daily log of FLW and other information	#N/D	#N/D	
Mass balance	Measuring inputs (e.g., ingredients at a factory site, grain going into a silo) and outputs (e.g., products made, grain shipped to market) alongside changes in levels of stock and changes to the weight of food during processing	#N/D	#N/D	
Surveys	Gathering data on FLW quantities or other information (e.g., attitudes, beliefs, self-reported behaviors) from a large number of individuals or entities through a set of structured questions	#N/D	#N/D	
Proxy data	Using FLW data that are outside the scope of an entity's FLW inventory (e.g., older data, FLW data from another country or company) to infer quantities of FLW within the scope of the entity's inventory	#N/D	#N/D	
Records	Using individual pieces of data that have been written down or saved, and that are often routinely collected for reasons other than quantifying FLW (e.g., waste transfer receipts or warehouse record books)	#N/D	#N/D	
Direct weighing	Using a measuring device to determine the weight of FLW	#N/D	#N/D	
Counting	Assessing the number of items that make up FLW and using the result to determine the weight; includes using scanner data and "visual scales"	#N/D	#N/D	
Waste composition analysis	Physically separating FLW from other material in order to determine its weight and composition; a WCA may also be referred to as a "waste characterization study," or "waste sort"	#N/D	#N/D	
Assessing volume	Assessing the physical space occupied by FLW, and using the result to determine the weight	#N/D	#N/D	
Modeling	Using a mathematical approach based on the interaction of multiple factors that influence the generation of FLW	#N/D	#N/D	
Assessing volume using COD measurements	Using measurements of chemical oxygen demand to obtain an approximate quantification of FLW in liquid waste streams (e.g., material going to the sewer)	#N/D	#N/D	

ANEXO B – FORMULÁRIO DE EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÕES – ARTIGO 1

*C:\Users\User\Desktop\MESTRADO\DISCIPLINAS\DISSERTAÇÃO\DISSERTAÇÃO FINAL\REVISÃO SISTEMÁTICA E FLW\RB.start

File Review Help

SR Process Online Community

A perda e o desperdício de alimentos sob uma perspectiva sistêmica

- Planning
- Protocol
- Execution
- Summarization

Protocol

Objective:*

Identificar e sistematizar artigos relacionados a perda e desperdício de alimentos com soluções baseadas no conceito de Economia Circular.

* This field must be filled in

Main question:*

Quais são as soluções para diminuir as perdas e desperdícios de alimentos que estão baseadas no conceito de Economia Circular?

Use PICOC Criteria

* This field must be filled in

Add Secondary Question

Keywords and Synonyms*

Keywords:

Desperdício de alimentos
Economia Circular
Indústria de Alimentos
Padrão FLW
Resíduos de Laticínios

Add Remove Up Down

* This field must be filled in



Sources Selection Criteria Definition*

Criterion:

Artigos

Edit Up Down

Systematic Review opened successfully



File Review Help

SR Process Online Community

A perda e o desperdício de alimentos sob uma pers...

- Planning
- Protocol**
- Execution
- Summarization

Protocol

Studies Languages: ?

Inglês

Sources Search Methods: ?

Método de busca online nas plataformas Scopus e Web of Science

Source list* ?

Source: ACM ▼ Add Remove

Scopus
Web of Science

Up
Down

* This field must be filled in

Study selection criteria (inclusion and exclusion) ?

Criterion: Inclusion ▼ Add Remove

(I) Trabalhos que apresentem estudos de caso sobre a perda e o desperdício de alimentos
(I) Trabalhos que relacionem a economia circular com a perda e o desperdício de alimentos
(I) Trabalhos que apresentem soluções para a perda e o desperdício de alimentos
(I) Trabalhos que apresentem estudos de caso sobre a economia circular
(I) Aborda diretamente o tema (Economia Circular ou perda e desperdício de alimentos)

Edit
Up
Down

* This field must be filled in

Studies Types Definition: ?

Qualitativo, Quantitativo e Misto

Svstematic Review opened successfullv



File Review Help

SR Process Online Community

- A perda e o desperdício de alimentos sob uma pers...
- Planning
- Protocol**
- Execution
- Summarization

Protocol

Studies Initial Selection: ?

Apresenta Soluções para a FLW?
Apresenta exemplo de Economia Circular?
Relaciona a FLW com a Economia Circular?

Studies Quality Evaluation: ?

Resumo completo e que apresenta os resultados
Referência bibliográfica atualizada
Identificação dos desafios do trabalho
Indicação de trabalhos futuros

Quality Form Fields* ?

Pick One List Name

Number Scale

Labeled scale

Perda e Desperdício de Alimentos={Padrão FLW,Estudo de caso,Soluções baseadas na EC}
Resumo={Completo ,Apresenta método ,Apresenta resultados}
Revisão Bibliográfica =(Referências relevantes ,Atualizadas}
Desafios={Identificou os desafios do trabalhos,Indicou trabalhos futuros}

Remove
Edit
Up
Down

* This field must be filled in

Data Extraction Form Fields* ?

Text



Pick One List Name

Pick Many List

Local do Estudo?
Tipo de Estudo?

Remove

Systematic Review opened successfully



File Review Help

SR Process Online Community

A perda e o desperdício de alimentos sob uma perspectiva
Planning
Protocol
Execution
Summarization

Protocol

Number Scale Add

Labeled scale

Perda e Desperdício de Alimentos={Padrão FLW,Estudo de caso,Soluções baseadas na EC}
Resumo={Completo ,Apresenta método ,Apresenta resultados}
Revisão Bibliográfica ={Referências relevantes ,Atualizadas}
Desafios={Identificou os desafios do trabalhos,Indicou trabalhos futuros}

Remove Edit Up Down

* This field must be filled in

Data Extraction Form Fields*

Text
 Pick One List Name
 Pick Many List Add

Local do Estudo?
Tipo de Estudo?
Define FLW?
Quantifica a FLW?
Apresenta Soluções para a FLW?
Apresenta exemplo de Economia Circular?
Relaciona a FLW com a Economia Circular?

Remove Edit Up Down

* This field must be filled in

Results summarization:

Print

ufes
LaPES

Systematic Review opened successfully