



Universidade de Aveiro

Ano 2020

**João Maximiano Cunha
e Silva**

**Gestão de Qualidade, Segurança Alimentar e
Ambiental no cultivo de algas**



Universidade de Aveiro
Ano 2020

João Maximiano Cunha e Silva **Gestão de Qualidade, Segurança Alimentar e Ambiental no cultivo de algas**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Biotecnologia, realizada sob a orientação científica da Doutora Cláudia Nunes, Investigadora do Departamento de Química da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho à minha família, amigos, colegas e orientadoras que sempre me apoiaram

o júri

presidente

Doutora Mariana Braga de Oliveira

Investigadora do CICECO – Instituto de Materiais de Aveiro no Departamento de Química da Universidade de Aveiro

Doutora Ana Marta dos Santos Mendes Gonçalves

Investigadora Auxiliar do MARE – Centro de Ciências do Mar e do Ambiente, Departamento de Ciências da Vida, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Doutora Cláudia Sofia Cordeiro Nunes

Investigadora do CICECO – Instituto de Materiais de Aveiro no Departamento de Química da Universidade de Aveiro

palavras-chave

Macroalgas, Qualidade, Segurança alimentar, Desempenho ambiental, HACCP, ISO 22000, LCA, Aquacultura

resumo

Atualmente a utilização de macroalgas tem-se espalhado mundialmente. Isto advém de um melhor conhecimento que temos atualmente destes organismos a vários níveis, como nutricional ou ambiental. Este conhecimento leva a que exista um maior número de aplicações, desde as tradicionais, como na alimentação e na agricultura, até às mais recentes, como na produção de biomateriais e compostos relevantes para o setor cosmético. Este interesse e aplicações acrescidas têm resultado num aumento da produção global de macroalgas, e da emergência de novos métodos de cultivo e tipos de processamentos. Como consequência, existe um aumento de exigências nas empresas produtoras de algas a nível da gestão da qualidade, segurança alimentar e desempenho ambiental dos seus produtos e na criação de sistemas de gestão direcionados a estes pontos, tais como as normas ISO 9001, HACCP, ISO 22000, ISO 14000.

A empresa ALGAplus, Produção e comercialização de algas e seus derivados Lda é uma empresa portuguesa que se dedica à produção de algas em aquacultura e a sua transformação, principalmente para o sector alimentar. A empresa trabalha continuamente para melhorar a qualidade, segurança alimentar e desempenho ambiental dos seus produtos e processos.

Atualmente tem implementado o sistema de segurança alimentar HACCP e está, desde meados de 2019, a trabalhar para a implementação da ISO22000. Tendo isto em conta os objetivos deste trabalho foram: 1) o controlo de processos, serviços e produtos fornecidos externamente; 2) formação de colaboradores através de apresentações; 3) desenvolvimento de instruções de trabalho e planos de higienização; 4) criação de ferramentas essenciais para a preparação de um plano de manutenções e criação de um plano de manutenções preventivas; 5) tratamento de não conformidades e as suas ações corretivas; e 6) avaliação do potencial no mercado de créditos de nutrientes. O trabalho permitiu detetar a recorrência de falhas no cumprimento de planos de higienização. Além disto num contexto ambiental foi evidenciado o potencial da ALGAplus no mercado de créditos de carbono e nitrogénio.

keywords

Seaweed, Quality, Food safety, Environmental performance, HACCP, ISO 22000, LCA, Aquaculture

abstract

Currently, the use of macroalgae has spread across the globe. This comes from a better knowledge of these organisms at various levels, such as nutritional or environmental. This knowledge leads to a greater number of applications, from traditional ones, such as in food and agriculture, to the most recent ones, such as in the production of biomaterials and compounds relevant to the cosmetic sector. This interest and increased applications have resulted in an increase in the global production of macroalgae and the emergence of new cultivation methods and types of processing. Consequently, there is an increase in demands in algae producing companies in terms of quality management, food safety and environmental performance of their products and in the creation of management systems directed to these points, such as ISO 9001, HACCP, ISO 22000, ISO 14000.

The company ALGAplus, Production and commercialization of algae and its derivatives Lda is a Portuguese company dedicated to the production of algae in aquaculture and their transformation, mainly for the food sector. The company works continuously to improve the quality, food safety and environmental performance of its products and processes. It has currently implemented the HACCP food security system and has been working towards the implementation of ISO 22000 since mid-2019. Bearing this in mind, the objectives of this work were: 1) the control of processes, services and products supplied externally; 2) training of employees through presentations; 3) development of work instructions and hygiene plans; 4) creation of essential tools for the preparation of a maintenance plan and creation of a preventive maintenance plan; 5) treatment of non-conformities and their corrective actions; and 6) assessment of the potential in the nutrient credit market. There was a recurrence of failures in the maintenance of hygiene plans. In addition, in an environmental context, the potential of ALGAplus in the carbon and nitrogen credits market was highlighted.

Índice

1.	Introdução	1
1.1.	Normas	2
1.1.1	ISO 9001	3
1.1.2	HACCP	4
1.1.3	ISO 22000	6
1.1.4	ISO 14000	10
1.1.5	LCA.....	11
1.1.5.1	Gestão de resíduos e créditos de nutrientes	13
1.2	Macroalgas	14
1.2.1.	Aplicações humanas.....	15
1.2.2.	Produção Macroalgas.....	16
1.2.2.1.	Contexto Global.....	16
1.2.2.2.	Cultivo de macroalgas	17
1.2.2.3.	IMTA - Cultivo sustentável e ferramenta para obtenção de Créditos de N e C..	19
1.3.	A empresa ALGApus.....	20
2.	Objetivos	22
3.	Materiais e métodos	22
3.1.	Suporte.....	22
3.1.1.	Controlo de processos, serviços e produtos fornecidos externamente.....	22
3.1.2.	Formações.....	23
3.2.	Operação	24
3.2.1.	Planeamento e Controlo Operacional	24
3.3.	Programa de Pré-requisitos	24
3.3.1.	Inspeções internas	24
3.3.2.	Plano de manutenção preventiva	25
3.3.3.	Limpeza e higiene	26
3.4.	Melhoria.....	27
3.4.1.	Não conformidade e ação corretiva	27
3.5.	Créditos de carbono e nitrogénio	27
4.	Resultados e discussão	28
4.1.	Controlo de processos, serviços e produtos fornecidos externamente	28
4.2.	Formações	29
4.3.	Planeamento e controlo operacional	29
4.4.	Limpeza e higiene	32
4.5.	Não conformidade e ação corretiva	34
4.6.	Créditos de Carbono e Nitrogénio	36
5.	Conclusões e perspetivas futuras	37
6.	Bibliografia	37
7.	Anexos.....	42

Lista de figuras

Figura 1 - Fluxograma de produção de algas e peixes da ALGAplus	21
Figura 2 - Gráfico fornecedores categorizados	28
Figura 3 – Gráfico participação nas formações.....	29
Figura 4 - Fluxograma de produção de algas e peixe e distribuição das IT's criadas	31
Figura 5 - Exemplo de uma instrução de trabalho, neste caso sendo a Instrução de trabalho 1 referente à centrífuga FTON	32
Figura 6 - Exemplo de um plano de higienização, neste caso sendo o plano de higienização 3 referente à máquina de lavar algas	34
Figura 7 - Gráfico reincidências das NC's nas inspeções/auditorias.....	35

Lista de tabelas

Tabela 1 - Princípios HACCP	4
Tabela 2 - Etapas para implementação HACCP	4
Tabela 3 - Estrutura ISO 22000 Conteúdos Principais	7
Tabela 4 - Produção peso vivo macroalgas (informação retirada da base de dados FAO FishstatJ).....	17
Tabela 5 - Instrução de trabalho e respetivo equipamento/processo	30
Tabela 6 - Plano de higienização e respetivo equipamento/área	33

Lista de abreviaturas

SGQ – Sistema de gestão de qualidade

SGSA – Sistema de gestão de segurança alimentar

SGA – Sistema de gestão ambiental

ISO – Organização internacional de normalização

HACCP - Análise de perigos e controlo de pontos críticos

PPR - Planos de pré-requisitos

PDCA – Planear-Executar-Rever-Ajustar

NC – Não conformidade

NACMF - National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods

PCC - Pontos críticos de controlo

LCA - Avaliação do ciclo de vida

SPV - Sociedade ponto verde

SIGRE - Sistema integrado de gestão de resíduos de embalagens

IMTA - Aquacultura multi-trófica integrada

IT - Instruções de trabalho

PH – Planos de higienização

1. Introdução

A qualidade é essencial para o sucesso competitivo e para a satisfação do cliente [1]. Isto é uma realidade para todo o tipo de empresas, tanto grandes como as pequenas. De acordo com [2] a qualidade são o conjunto de características que influenciam a capacidade de satisfazer necessidades implícitas ou declaradas. Um produto ou serviço com qualidade assegurada, é um produto ou serviço que apresenta conformidade com as especificações que asseguram a sua compatibilidade com o uso pretendido [2–4]. Numa empresa, uma falha na qualidade acaba sempre por apresentar um custo, devido às ameaças à segurança e integridade física das pessoas, reparação ou substituição do produto ou serviço e uma não operacionalidade temporária do processo produtivo [3]. Tendo em conta esta possível ocorrência, uma empresa, acaba por apresentar interesse num sistema que garanta a qualidade do seu produto ou serviço [2].

Um sistema de gestão de qualidade (SGQ) visa a sua gestão através da reunião coerente e interagente dos recursos utilizados, dos processos e procedimentos, das responsabilidades e da estrutura organizacional. Um sistema destes tem como objetivo abordar de maneira sistemática as atividades que contribuem para afetar a qualidade, ao longo de todo o processo de produção, desde a receção das matérias-primas até à venda do produto final. Este sistema garante que os procedimentos são cumpridos e mantidos, criando evidências objetivas. Isto resulta na diminuição da variabilidade na produção, na diminuição do risco de falha de qualidade do produto, e conseqüentemente, menor risco de descontentamento por parte do cliente [5].

No setor alimentar, outra preocupação é a questão da Segurança Alimentar. Qualquer indivíduo no decorrer da sua vida, espera que qualquer tipo de alimento que consuma não lhe traga conseqüências a nível da sua saúde. Caso isso lhe aconteça, além da ameaça à integridade física do cliente, a empresa produtora pode ter de lidar com certas conseqüências como, custos jurídicos, a perda do próprio cliente, o dano na sua imagem e a perda da credibilidade dos seus clientes.

A segurança alimentar pode ser definida com a garantia que um alimento não vai trazer qualquer tipo de perigo ao cliente, quando preparado e/ou consumido com o uso pretendido [6]. Um alimento seguro, é qualquer um que não apresente nenhum tipo de

problema higiênico, como presença de patogénicos, ou que traga qualquer complicação ao cliente, logo que não apresente qualquer tipo de ameaça que possa afetar a sua saúde [7]. À semelhança da qualidade, também é natural que uma empresa recorra a um sistema de gestão de segurança alimentar (SGSA).

Outro ponto importante na área da indústria alimentar, que tem vindo a receber uma maior atenção tanto das empresas e organizações como os seus clientes é a questão dos impactos ambientais resultantes das suas ações. Isto é evidente num crescimento da procura por produtos “amigos do ambiente” por parte dos clientes, como também um aumento do interesse e necessidade em alguns casos, por parte das empresas, em ser ambientalmente responsável [8-9]. É, neste âmbito, que existe o objetivo da redução ou eliminação de qualquer tipo de resíduo resultante dos processos utilizados que possam ou não ter efeito no ambiente. No fundo, o que isto significa para as empresas, é uma reavaliação dos seus produtos e dos seus processos [8]. A gestão ambiental é uma ferramenta usada por uma organização de modo a se tornar consciente das interações dos seus produtos e processos com o ambiente, e a procura constante de melhoria do seu desempenho ambiental. O sistema de gestão ambiental (SGA) pode ser brevemente definido como um conjunto de práticas que definem a política ambiental e os objetivos da organização, e a implementação destas práticas através do planeamento de objetivos ambientais, a medição de resultados e o controlo dos efeitos no ambiente. Este sistema apresenta um foco no desenvolvimento, implementação, revisão e manutenção das políticas ambientais [9]. Estas políticas são objetivos relacionados com o ambiente, que devem respeitar duas condições, devem ser pensados tendo em conta a natureza, escala e o impacto ambiental dos seus produtos, processos e atividades e em segundo deve haver um comprometimento quanto à melhoria contínua, prevenção da poluição e o respeito das legislações e regulações ambientais relevantes [9-10].

1.1. Normas

Tendo em conta a necessidade da criação e implementação de SGQ, SGSA e SGA por parte das empresas existem meios que as permitam executar, nomeadamente as Normas ISO desenvolvidas pela Organização Internacional de Normalização (ISO, International organization for standardization). O objetivo da ISO é a criação de normas,

com relevância mundial, que permitam que o comércio transcenda fronteiras nacionais sem criar barreiras comerciais. Estas normas não estabelecem objetivos ou limites, estabelecem orientações para os processos, e para o sistema de gestão que ajuda as organizações a garantir conformidade quanto aos desejos dos clientes, as necessidades da indústria e limites regulatórios [11].

1.1.1 ISO 9001

Um sistema de qualidade visa a gestão da qualidade através da reunião coerente e interagente dos recursos utilizados, dos processos e procedimentos, das responsabilidades e da estrutura organizacional. Um sistema destes tem como objetivo abordar de maneira sistemática as atividades que contribuem para a qualidade, ao longo de todo o processo de produção, desde a receção das matérias-primas até à venda do produto final. Com isto garantem que os procedimentos aplicáveis são cumpridos e a existência de evidências objetivas do cumprimento destes mesmos procedimentos. Isto resulta na diminuição da variabilidade na produção, na diminuição do risco de falha de qualidade do produto, e consequentemente, menor risco de descontentamento por parte do cliente [5].

As normas ISO 9000 apresentam-se como ferramentas importantes e valiosas na implementação de um SGQ em qualquer empresa. Uma empresa que apresente esta certificação é reconhecida por apresentar um SGQ concordante com as normas ISO 9000 de garantia de Qualidade. As normas ISO 9000 pertencem a uma família de normas que orientam as entidades sobre a constituição de um sistema eficaz na gestão e garantia de Qualidade [2], dentro destas é possível encontrar uma variedade de normas, como a ISO 9001 que especifica os requerimentos para o estabelecimento de um SGQ.

As normas ISO 9000 são normas genéricas, o que significa que podem ser implementadas independentemente do tamanho da empresa, setor económico e o tipo de produto [1] ao contrário de outras normas ISO, como a ISO/TS 16949 que é específica para o setor automóvel, ou a norma ISO 13485 específica para dispositivos médicos.

1.1.2 HACCP

Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos (HACCP, Hazard Analysis and Critical Control Point) serve para identificar um Sistema de Gestão de Segurança Alimentar (SGSA), sendo o melhor método de assegurar a segurança de um produto alimentar, e sendo reconhecido internacionalmente como uma ferramenta para o controlo de riscos de segurança de origem alimentar [17-18].

A metodologia HACCP baseia-se em 7 princípios definidos pelo NACMF (National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods) (tabela 2).

Tabela 1 - Princípios HACCP

Princípios HACCP	
1	Análise e Identificação de Perigos
2	Determinação dos Pontos Críticos de Controlo (PCC)
3	Estabelecimento de Limites Críticos
4	Estabelecimento de um Sistema de Monitorização
5	Estabelecimento de Ações Corretivas
6	Estabelecimento de Procedimentos de Verificação
7	Estabelecimento de documentos e registos

As etapas para a aplicação dos princípios do Sistema HACCP, possuem uma ordem lógica de modo a haver uma implementação eficiente do Sistema HACCP. As etapas são as descritas na tabela 3 [19].

Tabela 2 - Etapas para implementação HACCP

Etapas implementação HACCP	
1	Constituição da Equipa HACCP
2	Descrição do Produto
3	Determinação do uso a que se destina
4	Elaboração de um Diagrama de Fluxo
5	Confirmação <i>in situ</i> do Diagrama de Fluxo

6	Enumerar todos os possíveis riscos relacionados com cada fase, realização de uma análise de perigos e estudo para controlar os perigos identificados
7	Determinação dos Pontos Críticos de Controlo (PCC)
8	Estabelecimento de Limites Críticos para cada PCC
9	Estabelecimento de um sistema de monitorização para cada PCC
10	Estabelecimento de Medidas Corretivas
11	Estabelecimento de Procedimentos de Verificação
12	Estabelecimento de um Sistema de documentação e registo

Este sistema de HACCP apresenta um foco na prevenção, em vez de depender principalmente de testes do produto final, e baseia-se num estudo sistemático e científico de todos os pontos pertinentes: matérias-primas, o produto alimentar, e as condições de processamento, tratamento, armazenamento, embalamento, distribuição e uso pretendido pelo consumidor. Isto vai permitir a identificação, ao longo do fluxo de processo, dos possíveis perigos e áreas mais suscetíveis. Este sistema pode ser aplicado em qualquer ponto da cadeia alimentar, desde o produtor primário até ao consumidor final, e quando aplicado devidamente permite o controlo de qualquer perigo que possa apresentar um risco para o cliente, através do estabelecimento de pontos críticos de controlo (PCC). Um PCC, é qualquer ponto ao longo do fluxo de processo onde seja possível aplicar controlo de modo a prevenir, eliminar ou reduzir até um nível aceitável, qualquer tipo de perigo alimentar. Sendo assim, os PCC são todos os pontos ao longo do fluxo de processo, onde a perda de controlo poderá resultar num risco inaceitável para a segurança alimentar [20-21]. Através do controlo nestes PCC, as probabilidades de um determinado produto apresentar algum perigo para o consumidor irão ser muito diminutas [19].

Para uma implementação eficaz deste sistema e a manutenção da sua eficácia, é essencial, tanto por parte da administração como do pessoal, o envolvimento, o comprometimento e a aquisição por estas duas partes, de ferramentas e conhecimento apropriado e pertinente a este sistema. Neste último caso, será necessária uma formação contínua para ambas as partes envolvidas.

1.1.3 ISO 22000

A ISO 22000 foi desenvolvida em linha com a ISO 9001, de modo a facilitar a compatibilidade e a integração das duas [12]. Além disto, esta ISO é baseada nos princípios (tabela 2) do HACCP, e aproveita a experiência acumulada obtida do uso do HACCP ao longo dos anos, como tentativa de preencher as suas lacunas e inconsistências [13]. Esta ISO também integra os planos de pré-requisitos (PPR) com o plano HACCP (Análise de perigos e controlo de pontos críticos), com o objetivo de simplificar e reforçar [14]. O seu objetivo é a implementação adequada a nível mundial, dos princípios de HACCP nas organizações, de modo a que estas forneçam alimentos seguros aos seus clientes [15]. Esta ISO pode ser aplicada em todos os tipos de organizações dentro do setor alimentar, combinando fatores chave para a manutenção de segurança alimentar ao longo da cadeia alimentar: comunicação interativa; sistema de gestão e controlo de perigos [16] através dos princípios do HACCP.

O ISO 22000 utiliza um processo de abordagem que incorpora o modelo Planear-Executar-Rever-Ajustar (PDCA, Plan-Do-Check-Act), com foco nos riscos, que são o efeito de incertezas, e estas incertezas podem ter tanto consequências negativas como positivas. O PDCA permite à organização garantir que os seus processos são geridos e dotados dos recursos adequados, e a identificação de oportunidades de melhoria e a sua implementação. O pensamento virado para os riscos proporciona à empresa capacidade de identificar os fatores que possam levar a uma alteração indesejada dos seus processos ou do seu SGSA, e os possíveis pontos de controlo que previnam ou diminuam os efeitos negativos. O processo resultante vai permitir à organização planear os seus processos e as suas interações.

O ISO 22000:2018 aponta como vantagens da implementação de um Sistema de Gestão de Segurança Alimentar (SGSA), baseado no seu documento, a habilidade de demonstrar conformidade com requerimentos específicos de um SGSA, de providenciar consistentemente produtos e serviços seguros que vão de encontro com o que é requerido, tanto pelos clientes, como por requerimentos legais ou regulatórios e ainda permite a abordagem dos riscos associados. Quanto à literatura, dentro das vantagens da implementação do ISO 22000, é possível obter uma melhor documentação, uma melhor

distribuição dos recursos dentro da organização e uma comunicação mais eficiente entre os fornecedores, clientes, autoridades e outras autoridades envolvidas [15].

A ISO 22000:2018 apresenta 10 pontos importantes na sua estrutura onde estão descritos os requerimentos para a implementação de um SGSA com certificação ISO 22000. Na tabela 1 encontram-se estes pontos e as suas subdivisões.

Tabela 3 - Estrutura ISO 22000 Conteúdos Principais

Pontos principais Estrutura ISO 22000:2018	
1	Âmbito
2	Referências normativas
3	Termos e definições
4	Contexto da organização <ol style="list-style-type: none"> 1. Compreensão da organização e o seu contexto 2. Compreensão das necessidades e expectativas das partes interessadas 3. Determinação do âmbito do SGSA 4. SGSA
5	Liderança <ol style="list-style-type: none"> 1. Liderança e empenhamento 2. Política 3. Funções organizacionais, responsabilidades e autoridades
6	Planeamento <ol style="list-style-type: none"> 1. Ações de resposta a riscos e oportunidades 2. Objetivos do SGSA e planear para os alcançar 3. Planeamento de mudanças
7	Suporte <ol style="list-style-type: none"> 1. Recursos 2. Competência 3. Consciência 4. Comunicação 5. Documentação de informação

8	<p>Operação</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Planeamento e controlo operacional 2. Programas pré-requisitos (PPRs) 3. Sistema de rastreabilidade 4. Preparação e resposta a emergências 5. Controlo de perigos 6. Atualização da informação que especifica os PPRs e o plano de controlo de perigos 7. Controlo da monitorização e medição 8. Verificação relacionado com os PPRs e o plano de controlo de perigos 9. Controlo de produtos e processos não conformes
9	<p>Avaliação do desempenho</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Monitorização, medição, análise e avaliação 2. Auditorias internas 3. Revisão da gestão
10	<p>Melhoria</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Não conformidades e ação corretiva 2. Melhoria contínua 3. Atualização do SGSA

De acordo com a ISO 22000, de modo a facilitar a prevenção e/ou redução de qualquer tipo de contaminante nos seus produtos, no processamento do produto e no espaço de trabalho, a empresa deve estabelecer, implementar, manter e atualizar os PPR. Os PPR, são condições ou atividades básicas que são necessárias dentro da organização ou ao longo da cadeia alimentar para garantir segurança alimentar. Estes PPR devem ser apropriados à organização e ao seu contexto no que diz respeito à segurança alimentar, ao tamanho e tipo da operação, à natureza dos produtos fabricados e/ou manuseados e implementados através do sistema de produção e aprovados pela equipa de segurança alimentar. A preparação destes programas é vista como essencial para uma implementação eficaz de um HACCP.

Como referido anteriormente, o HACCP e os PPR são uma parte importante no ISO 22000, logo é normal que haja uma atenção especial. Um dos pontos descritos na ISO 22000 é relativo às verificações ao HACCP e aos PPR implementados. Estas verificações, efetuados através de planos de monitorização, terão como objetivos confirmar: que os PPRS e o plano de controlo de riscos (HACCP) estão implementados e são eficazes; os níveis dos perigos encontrados no HACCP estão dentro dos limites aceites; outras ações determinadas pela organização estão implementadas e são eficazes; e a entrada de informação para a análise de perigos encontra-se atualizada.

A organização deve apresentar uma preocupação com a sua melhoria, e uma importante parte desta é através do registo de não conformidades (NC) e as ações corretivas correspondentes. A definição para uma NC é qualquer incumprimento de um requisito e uma ação corretiva é toda a ação de eliminação da causa de uma não conformidade ou prevenção de recorrência.

A organização deve determinar e fornecer os recursos necessários para o estabelecimento, implementação, manutenção, atualização e o aperfeiçoamento contínuo do SGSA. Um recurso interno importante são recursos humanos necessários à operação e manutenção de um SGSA eficaz, que se devem apresentar competentes de modo a não o afetar negativamente.

A organização deve garantir a competência da sua equipa e para isso deve:

- 1) determinar a competência necessária dos trabalhadores internos que afetem o desempenho de segurança alimentar e a eficácia do SGSA; 2) garantir que estes trabalhadores, incluindo a equipa de Segurança Alimentar e os responsáveis pela operação do HACCP, são competentes com base numa educação, formação e/ou experiência; 3) garantir que a equipa de Segurança Alimentar possui uma combinação de conhecimentos multidisciplinares e experiência no desenvolvimento e implementação de um SGSA; 4) quando aplicável, tomar ações de modo a adquirirem as competências necessárias, a avaliação da eficácia das ações tomadas, e 5) a documentação da informação apropriada que evidencia a competência.

A organização também deve garantir que os trabalhadores estão cientes: da política de segurança alimentar da organização; dos objetivos do SGSA relevantes ao seu trabalho; da sua contribuição individual para a eficácia do SGSA, incluindo os benefícios do aperfeiçoamento do desempenho deste sistema; das implicações de não corresponderem

com os requerimentos do SGSA; e de qualquer mudança no SGSA. Logo, quando necessário, devido a alguma mudança no SGSA ou por falta de competências, é necessário comunicar com os trabalhadores em questão de modo a prevenir qualquer falha no SGSA. É neste ponto que entram formações, onde através de uma apresentação digital se transmite a informação necessária, de modo a atualizar qualquer mudança do SGSA ou novas competências a adquirir. No final destas apresentações é necessário que os envolvidos assinem um documento de modo a ficar registado que foram notificados/formados no que foi falado.

1.1.4 ISO 14000

A ISO 14000 compreende uma família de normas que tem como objetivo ajudar qualquer tipo e tamanho de empresa a atingir um desenvolvimento sustentável e com respeito pelo ambiente, através do fornecimento de orientação para o desenvolvimento de uma abordagem compreensiva à gestão ambiental e normalização de algumas ferramentas ambientais de análise, como a avaliação do ciclo de vida (LCA, Life Cycle Analysis) [11]. Como qualquer ISO, a ISO 14000 não procura estabelecer limites de desempenho ambiental, como valores limites de poluentes ou efluentes, mas sim ajudar na integração de melhores práticas de gestão ambiental na organização [22-23]. Por outras palavras, estas normas procuram descrever um sistema de gestão ambiental que ajude a organização a atingir os seus próprios objetivos, não definindo o nível de desempenho ambiental que estas precisam alcançar [22]. O esperado é que através de uma melhor gestão ambiental o resultado seja um melhor desempenho ambiental [24].

As motivações para a implementação desta ISO, advém de razões externas e internas. As razões externas podem ser pressões governamentais, ou interesses relacionados com os clientes, através dos seus desejos de adquirir produtos “amigos do ambiente”. As pressões internas podem estar relacionadas com o próprio desejo da empresa em tornar-se mais amiga do ambiente, como querer atrair ou entrar num mercado com clientes preocupados com esta temática, querer reduzir a sua pegada ecológica ou até querer uma vantagem competitiva a outras empresas no mesmo setor [11]. Os possíveis benefícios da implementação desta ISO podem ser vários: redução de desperdícios, aumento da qualidade do produto, aumento da eficiência das operações e processos, entre

outros. Estes mesmos benefícios podem resultar como um atrativo para a sua implementação [9] .

Aquando a implementação da ISO 14000, se a ISO 9000 já estiver implementada na empresa, pode ter certas vantagens, nomeadamente devido às suas similaridades, pois foram desenvolvidas usando o mesmo sistema técnico, e ambas, têm em vista os processos, e não estabelecem limites para o desempenho da empresa [8-11]. Devido a estas similaridades, a experiência da implementação da ISO 9000 pode ajudar a empresa a preparar e a atingir a implementação da ISO 14000 [8]. É de notar, que apesar destas similaridades, estas duas ISO apresentam diferenças devido a terem foco em diferentes temáticas, a ISO 14000 tem um foco no ambiente e na responsabilidade ambiental e a ISO 9000 na qualidade. Esta diferença de foco origina diferentes resultados: a ISO 14000 afeta as relações da organização com os seus vizinhos e o ambiente à sua volta e a ISO 9000 afeta a organização e os seus clientes [9].

1.1.5 LCA

A avaliação do ciclo de vida (LCA, Life Cycle Assessment), é uma ferramenta que permite o conhecimento dos aspetos ambientais e dos potenciais impactos de um produto, processo ou serviço ao longo da sua vida, desde a aquisição da matéria-prima, passando pela produção, uso e acabando no seu desaparecimento na natureza (cradle-to-grave) [9]. A informação retirada de um LCA pode ser útil de várias formas: 1) na identificação de oportunidades de aperfeiçoamento do desempenho ambiental do produto, processo ou serviço, em vários pontos do seu ciclo de vida; 2) na seleção de indicadores relevantes de desempenho ambiental; e 3) no marketing da empresa e como uma fonte de informação para a indústria, organizações não governamentais e o governo. Resumindo, a informação retirada de um LCA, ajuda a entidade envolvida a tomar uma decisão ou a simplesmente obter um melhor conhecimento sobre o seu produto, processo ou serviço através da identificação de certos pontos ao longo do ciclo da sua vida, que podem ser melhorados a nível de desempenho ambiental [9]. Contudo, o LCA não compreende uma avaliação total de todos os problemas ambientais do sistema em estudo, devido abordar apenas aqueles que estiverem declarados nos objetivos e âmbito do LCA.

Apesar dos benefícios evidentes, a realização de um LCA apresenta algumas dificuldades para pequenas e médias empresas. As principais dificuldades são a escassez de dados, resultado da pouca ou inexistência de instrumentos de medição, baixos níveis de formação por parte da equipa, restrições de tempo e recursos específicos para certos problemas ambientais e falta de sensibilização [25].

Dentro das normas ISO14000, uma parte delas são dedicadas ao LCA, onde se encontra representada a sua constituição, e estas são consideradas até hoje, como as primeiras e únicas normas internacionais relevantes sobre o LCA [26]. De acordo com Norma ISO 14040-44 (2006), num estudo de LCA, existem as 4 fases: I. Definição de Objetivos e Âmbito; II. Análise do Inventário; III. Avaliação dos Impactos Ambientais; IV. Interpretação dos Resultados.

A primeira fase consiste na definição dos objetivos e do âmbito do estudo de LCA. O objetivo deve declarar a aplicação pretendida do LCA, as razões para a sua realização, o público-alvo e se os resultados deverão ser usados em afirmações comparativas que deverão ser partilhadas com o público. De modo a não prejudicar o objetivo do estudo, o âmbito deste deve estar bem definido, tendo suficiente amplitude, profundidade e detalhe, e que seja compatível com o objetivo.

A segunda fase é a Análise do Inventário, e esta consiste na quantificação dos *inputs* e *outputs* relevantes ao sistema em análise, através de colheita de dados e os seus cálculos. No decorrer da colheita de dados é obtido um melhor conhecimento do sistema e isto pode levar à identificação de alguma limitação na recolha de certos dados e/ou à necessidade de recolha de novos dados que, até ao momento, não tinham sido considerados. Logo, tendo em conta esta nova informação obtida, pode ser necessário alterar a colheita de dados de modo a cumprir com os objetivos do estudo.

A Avaliação dos Impactos Ambientais usa os resultados da Análise de Inventário, para avaliar a significância de potenciais impactos ambientais. Isto leva-nos à última fase do LCA, à interpretação dos resultados, onde ocorre a interpretação conjunta dos resultados da Análise de Inventário e a Avaliação dos Impactos Ambientais. É esperado que esta resulte numa apresentação dos resultados do LCA completa, concisa e prontamente compreensível, e que esteja de acordo com o objetivo e o âmbito do estudo. Um ponto importante a realçar de um estudo de LCA é ser um processo iterativo, o que significa que todas as fases estão ligadas, e podem afetar-se mutuamente, de maneira que

uma descoberta na fase de avaliação dos impactos ambientais pode significar uma necessidade de alterar os objetivos e/ou o âmbito do LCA.

1.1.5.1 Gestão de resíduos e créditos de nutrientes

No dia-a-dia numa empresa, diversos tipos de resíduos são formados, desde resultantes de um processo produtivo até resíduos simples, como plástico e papel. Numa empresa que procure manter um determinado desempenho ambiental, ou que o queira melhorar, a gestão destes resíduos é da máxima importância.

No caso da aquacultura animal um dos resíduos resultantes da sua atividade são os seus efluentes, que, sem nenhum tratamento, aquando da sua descarga no ambiente, apresentam uma variedade de efeitos negativos. Esta poluição vai causar uma diminuição na qualidade da água, que irá ter um impacto negativo tanto na biodiversidade do corpo de água como na aquacultura que depende do mesmo para obter a sua água. Uma pobre qualidade da água irá afetar tanto o próprio sistema de aquacultura, como os sistemas que se encontrarem a jusante [27], logo, o tratamento destes efluentes é de grande importância antes da sua descarga no corpo de água original. Uma possível e eficiente solução para o tratamento dos efluentes desta atividade é através da sua Biorremediação.

A biorremediação consiste na degradação, neutralização, e/ou remoção de contaminantes prejudiciais num local contaminado por parte de organismos biológicos que se encontram em condições controladas. Este método apresenta uma série de vantagens, desde o seu baixo nível de custo e de não necessitar de técnicas muito avançadas, pode ser efetuado tanto *in situ* como *ex situ* e, apresenta um alto nível de aceitação pelo público [28]. Além disto, permite a degradação de uma grande variedade de contaminantes através da utilização de organismos que ocorrem naturalmente na zona, ou pela adição de organismos endógenos ou exógenos. A primeira hipótese será na maioria dos casos a mais atrativa, já que as espécies encontradas na zona estarão mais adaptadas às condições ambientais do que as espécies introduzidas [29].

Outro possível aproveitamento a partir da biorremediação são créditos de nutrientes como carbono. Um crédito de Carbono é uma licença comerciável emitida pelo governo ou uma entidade reguladora, que permite ao seu detentor a emissão de uma tonelada de CO₂ ou o CO₂ equivalente (CO₂-e). Estes créditos são a base de um mercado de créditos de

carbono, onde empresas podem vender ou comprar estes créditos. O objetivo deste mercado é a incentivação do controlo da poluição através de incentivos económicos resultantes da diminuição de emissões de poluentes [30].

A criação destes créditos de carbono pode ter várias origens, mas podem ser divididas em dois grupos abrangentes. Um deles é através de projetos que diminuem ou eliminem a emissão de carbono, como uso de energias renováveis, e o segundo é através da sequestração de CO₂, onde ocorre uma captação ou retenção de carbono da atmosfera [30].

Outro ponto importante na Gestão de resíduos de uma empresa, é a finalidade dos resíduos recicláveis que resultam do seu dia-a-dia. No caso de Portugal, esta pode recorrer à Sociedade Ponto Verde (SPV). A Sociedade Ponto Verde, é uma entidade privada, que apresenta como objetivo a organização e gestão da retoma e valorização de resíduos de embalagens, através de um sistema chamado Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Embalagens (SIGRE). Este sistema existe para garantir a organização e gestão de um circuito que assegura a retoma, valorização e reciclagem dos resíduos de embalagens não-reutilizáveis, assim como a diminuição do volume de resíduos depositados em aterro.

1.2 Macroalgas

As macroalgas marinhas podem ser definidas como organismos marinhos eucarióticos fotossintéticos e multicelulares que, como regra, vivem agarrados ao leito marinho desde o topo da zona intertidal até à profundidade máxima onde a luz adequada para o crescimento consegue penetrar. Apesar da sua natureza multicelular, todas as macroalgas em algum ponto do seu ciclo de vida são unicelulares, desde gâmetas, zigotos ou esporos. A sua distribuição pelo ambiente marinho é condicionada por vários fatores abióticos, como por exemplo a luz, temperatura, salinidade, movimentos da água, disponibilidade de nutrientes e também por vários fatores bióticos, nomeadamente as suas relações com organismos epífitos como bactérias, fungos e algas, animais sésseis, herbívoros e impactos de predadores [31]. Tradicionalmente as macroalgas podem ser divididas em três grupos diferentes tendo em conta a sua composição em pigmentos: castanhas (Phaeophyta), verdes (Chlorophyta) e vermelhas (Rhodophyta) [32].

1.2.1. Aplicações humanas

A relação entre macroalgas marinhas e populações humanas é antiga, sendo o resultado desta relação uma variedade de aplicações destes organismos pelo mundo inteiro. O uso destes organismos no passado remoto, onde eram usados para alimentação, pode ser traçado há mais de 2000 anos na China, Coreia e Japão [33]. As aplicações mais tradicionais são na alimentação humana/animal, fertilização de solos, medicina e para outros usos domésticos, como materiais de construção. No caso da alimentação humana, estes organismos têm tido uma grande presença em países Asiáticos, como China, Japão, Coreia entre outros, enquanto que na Europa, o seu uso na alimentação é mais limitado a populações costeiras específicas [34].

Outros dois usos que as populações costeiras encontraram para estas macroalgas são a alimentação animal e fertilizantes. O uso de macroalgas como alimentação para animais era, no passado, uma prática recorrente onde a agricultura não conseguia fornecer alimentação suficiente para animais de quinta, como cavalos e gado. Ao mesmo tempo eram usadas como fertilizantes, para enriquecer solos pobres em nutrientes [34].

O seu uso na medicina tradicional pode ser encontrado em muitas populações espalhadas pelo Mundo, com a referência a inúmeros usos em literatura chinesa que remonta a dois mil anos, desde tratamentos para tosse, doenças urinárias, entre inúmeras outras [35]. Estes tratamentos ainda hoje estão disponíveis em lojas dedicadas a este tipo de tratamentos na China. Mais recentemente, desde os meados do século XIX até meados do século XX, as macroalgas eram usadas como matéria-prima na produção de iodo em alguns países da Europa, como França e Noruega. Mas com o aparecimento de métodos químicos para obtenção de iodo, a necessidade de usar as algas diminuiu [34].

Atualmente as principais aplicações para macroalgas são: alimentação humana/animal; fertilizantes e condicionadores de solo; medicina/farmacêutica; biomateriais; cosméticos; biocombustíveis; aquacultura integrada; e tratamento de águas [32-33, 36-39].

A composição nutricional das macroalgas não é constante, podendo variar consoante a espécie, localização geográfica, temperatura da água e as estações do ano. No entanto, em termos desta composição podemos realçar a riqueza em vitaminas A, E, C e Niacina na generalidade das algas. Quanto à concentração de vitaminas B₁₂, B₅, B₁, e ácido

fólico e folínico, é menor nas algas castanhas, devido a uma maior concentração de iodo orgânico em comparação com as macroalgas vermelhas e verdes [39]. Diferentes tipos de bioatividade já foram reportados em extratos de macroalgas, desde anti-inflamatório, anti-mutagénico, anti-tumoral, anti-diabético e anti-hipertensivo [40]. Este melhor conhecimento sobre a composição nutricional das macroalgas tem vindo a potenciar a popularidade destas em diversos setores, como produtos nutracêuticos e alimentos funcionais [41], fertilizantes e alimentação animal. Quanto à alimentação animal e fertilizantes, estas práticas têm ganho relevância no mercado atual com o crescimento da popularidade da Agricultura Biológica [39], onde as macroalgas, constituem um complementação na alimentação de animais e como uma alternativa a outros tipos de fertilizantes considerados não biológicos.

Nos biomateriais que têm a sua origem em macroalgas, é importante referir os ficocolóides. Um ficocolóide é um termo para descrever certos polissacarídeos produzidos por diversas espécies de macroalgas. A indústria dos ficocolóides compreende a produção de agar, alginato e carragenana. O alginato é extraído das algas castanhas, enquanto que agar e carragenana são obtidos das algas vermelhas. Estes ficocolóides são procurados por terem boas propriedades formadoras de gel, assim como por serem naturais, biodegradáveis, biocompatíveis, bioadesivos e não imunogénicos. São muito usados em aplicações biomédicas, mas são mais conhecidos por serem usadas na indústria alimentar como agentes gelificantes e espessantes [32-34-39].

Recentemente, a investigação das macroalgas como uma possível fonte de biocombustíveis tem aumentado. As macroalgas são consideradas matérias primas promissoras para a produção de bioenergia, devido à sua distribuição mundial alargada, crescimento rápido, conteúdo de açúcares significativo, falta de lignina, e uma conversão em etanol com sucesso à escala laboratorial [36-42-43].

1.2.2. Produção Macroalgas

1.2.2.1. Contexto Global

Em 2005 a produção de macroalgas mundial foi 14,7 milhões de toneladas, sendo que a aquacultura contribui com a maior parte 13,4 milhões. Entre 2005 e 2015 observou-

se uma duplicação da produção mundial e da contribuição da aquacultura, 30,4 milhões e 29,4 milhões respectivamente, sendo que a produção por colheita de populações selvagens manteve-se relativamente igual neste período, 1,2 milhões em 2005 para 1,1 milhões em 2015. Em 2016, a produção anual de plantas marinhas, macroalgas e microalgas, correspondeu a 31,2 milhões de toneladas, dos quais, a maior parte proveio da aquacultura (30,1 milhões de toneladas) [37]. Em termos de percentagem de produção total mundial de macroalgas em 2016, os detentores das maiores percentagens foram a China e a Indonésia com 47.9% e 38.7% respectivamente, enquanto que no caso dos países europeus a contribuição foi mínima [44]. No caso da colheita de populações selvagens os países produtores por ordem decrescente foram o Chile, China e Noruega enquanto na aquacultura foram a China, Indonésia, República da Coreia e Filipinas.

Tabela 4 - Produção peso vivo macroalgas (informação retirada da base de dados FAO FishstatI)

Continente	Peso vivo (toneladas)
Africa	112814,57
Américas	21984,23
Asia	32231954,58
Europa	5395,7
Oceânia	14040
Total	32386189.08

1.2.2.2. Cultivo de macroalgas

O cultivo de uma certa espécie de macroalga é um processo que requer especial atenção a vários fatores que vão desde a localização de cultivo, características da macroalga em questão, como a produtividade e adaptabilidade, características dimensionais do ecossistema aquático (tamanho e profundidade), assim como a exposição solar, condições de temperatura, poluição, riqueza de nutrientes, movimentos da água e a movimentação da água [45].

Os métodos de cultivo podem ser divididos em extensivos e intensivos. Os métodos extensivos, são todos aqueles onde as macroalgas crescem em recursos hídricos naturais,

usando somente o que é fornecido naturalmente, como luz, temperatura, nutrientes e a dinâmica dos movimentos da água. Dentro destes, existem dois subtipos, aqueles que se aproveitam das comunidades de macroalgas que crescem naturalmente no local e nos quais deve existir uma particular atenção com um planeamento estratégico e uma estimacão do máximo que podem retirar da comunidade sem que isso cause a degradação do ecossistema natural. Ao outro subtipo pertencem aqueles que introduzem espécies nativas ou não nativas num local, utilizando um leito de água ou substratos artificiais ou naturais suspensos na água [45].

Os métodos intensivos, podem ser divididos nos que usam recursos hídricos de pequenos volumes e nos que utilizam tanques artificiais para o cultivo das macroalgas. O cultivo em recursos hídricos de pequenos volumes, consistem no cultivo das macroalgas nos leitos, ou em substratos artificiais ou naturais suspensos na água, com a possível entrada de água doce ou salgada. O cultivo de macroalgas em tanques artificiais pode possuir várias formas, mas todas se baseiam no mesmo princípio, na retenção de água que é agitada, através de ar comprimido, para manter as algas em suspensão, e com exposição à luz solar. A água salgada é bombeada para o recipiente com as algas, o que permite um controlo da sua composição, além de permitir uma maior eficiência na adição de nutrientes [46]. Esta técnica também permite o crescimento de várias espécies de macroalgas no mesmo local, aumentando as oportunidades de mercado acessíveis à empresa produtora de macroalgas [46].

A produção e colheita das macroalgas podem ser “*ocean-based*”, em que todo o processo é feito no mar aberto e muito dificilmente se tem controlo na produção das macroalgas, ou em “*land-based*”, onde toda a produção é feita em terra em instalações físicas artificiais ou em recursos hídricos situados longe do mar. A produção “*earth-based*” apresenta certas vantagens às produzidas em mar aberto, como a sua capacidade de adaptação a uma maior variedade de espécies de macroalgas. Esta produção é adequada a todas as macroalgas exceto as que possam atingir comprimentos de tamanho considerável, devido ao tamanho limitado e ao pequeno volume dos recursos hídricos e tanques artificiais utilizados [46].

1.2.2.3. IMTA - Cultivo sustentável e ferramenta para obtenção de Créditos de N e C

A sigla IMTA (Integrated Multi-trophic Aquaculture), que em português se traduz como Aquacultura Multi-trófica Integrada, representa um sistema de aquacultura sustentável. O princípio deste conceito é que nestes sistemas os efluentes provenientes das aquaculturas animais, nomeadamente de produção de peixes, abundantes em compostos orgânicos e inorgânicos, são usados como fonte de nutrição para o crescimento e desenvolvimento de outros componentes tróficos do sistema, como macroalgas ou outros tipos de organismos [47]. Estes efluentes podem depois ser reciclados para a aquacultura animal, ou retornados para a Natureza, sem afetar o ambiente [48-49]. O ponto principal deste sistema é que os organismos usados acabam por apresentar a função de biorremediadores dos efluentes utilizados.

A utilização destes sistemas, além de resultar no tratamento dos efluentes da aquacultura animal, diminuindo os efeitos que estes teriam no ambiente, como a eutrofização e o crescimento rápido e descontrolado de outras algas que prejudicam o crescimento das macroalgas que se pretendem produzir, também resulta numa produção de biomassa adicional há já produzida na aquacultura animal [47-50]. Além destas vantagens ao nível produtivo e ambiental, também podemos referenciar a partilha de infraestruturas (p.e. edifícios, recursos humanos) com a aquacultura animal e a oportunidade de destacamento da competência, podendo atrair um maior grupo de clientes, nomeadamente aqueles procurando produtos ambientalmente sustentáveis.

As macroalgas representam uma boa e promissora hipótese para o conceito IMTA, e para biorremediação em água salgada, devido à sua capacidade de captação dos macronutrientes e metais pesados encontrados no seu ambiente circundante [49]. Adicionalmente, apresentam altas eficiências de absorção destes compostos e elevadas taxas de crescimento [51]. Uma grande variedade de macroalgas têm sido usadas em biorremediação dependendo de vários fatores, como condições ambientais e tipo de contaminante, podendo ser usadas macroalgas vermelhas (e.g. *Gracilaria*), verdes (e.g. *Ulva*) e castanhas (e.g. *Sargassum*, *Undaria* e *Saccharina*) [52].

As macroalgas apresentam um elevado potencial no mercado dos créditos de carbono, devido à sua capacidade de consumir toneladas de CO₂, um dos seus componentes principais necessários ao seu crescimento, o que reduz a quantidade de CO₂

na atmosfera [53] e gera créditos de carbono [30]. As macroalgas estão entre um dos produtores primários de ecossistemas aquáticos e costeiros, que se apresentam como excelentes agentes sequestradores de carbono, melhores que os seus homólogos terrestres [54]. Em ambientes com níveis altos de CO₂, várias espécies de macroalgas apresentaram uma maior taxa de assimilação de carbono, isto foi observado em 2 espécies: *Gracilaria corticata* e *Sargassum polycystum* [55]. Tendo em conta isto existe a possibilidade de estas não apresentarem uma mudança de eficiência de sequestração de carbono em ambientes com elevados níveis de CO₂ dissolvido. Outra razão para o facto de serem excelentes sequestradores de carbono poderá ser devido à capacidade de reutilizarem certa parte do CO₂ resultante da sua respiração para fotossíntese, o que significa que apresentam uma libertação mínima de CO₂ através da sua respiração (0 a 20%) [55].

Tendo em conta que as macroalgas também podem utilizar nitrogénio presente no ambiente circundante como fonte de alimento [29], e este também se pode encontrar em excesso em determinados efluentes, também é possível o tratamento deste compostos usando estes organismos. Logo existe uma possibilidade de criação de um sistema parecido ao dos créditos de CO₂ para o azoto, o que seria um incentivo económico que resultaria na diminuição da poluição deste composto [56], [57].

1.3. A empresa ALGAplus

A ALGAplus Lda. é uma empresa fundada em 2011 produtora em modo BIO de macroalgas marinhas em cultivo integrado com peixe, situada no Município de Ílhavo. Apresenta o seu maior foco no cultivo de uma grande variedade de macroalgas e produtos derivados, sendo a *Ulva rigida* a macroalga mais produzida, embora também apresenta produção de peixe resultado do cultivo integrado. As macroalgas produzidas apresentam variados formatos de venda: frescas, salgadas, desidratadas e congeladas. É uma empresa que aposta tanto em mercados nacionais como internacionais para a venda dos seus produtos, utilizando uma produção sustentável sob o conceito de IMTA, uma forte componente de I&D, produtos com certificação biológica e o apoio constante aos seus clientes como elementos diferenciadores.

As duas certificações que esta empresa possui são HACCP e o modo de produção biológico. Embora estas certificações já possam ser consideradas como um bom começo

para uma gestão de segurança alimentar e desempenho ambiental, a ALGAplus tem como um importante objetivo o aperfeiçoamento contínuo dos seus sistemas de gestão de qualidade, segurança alimentar e desempenho ambiental.

É produzida uma grande variedade de macroalgas, que podem ter vários destinos finais, desde a indústria alimentar até mais recentemente a cosmética. As macroalgas são comercializadas em vários formatos: fresca, salgada, congelada e desidratada (inteira, flocos e farinha). Na figura 1 é possível observar o fluxograma de produção de algas e peixes da ALGAplus Lda.

Fluxograma de Produção de Algas e Peixes

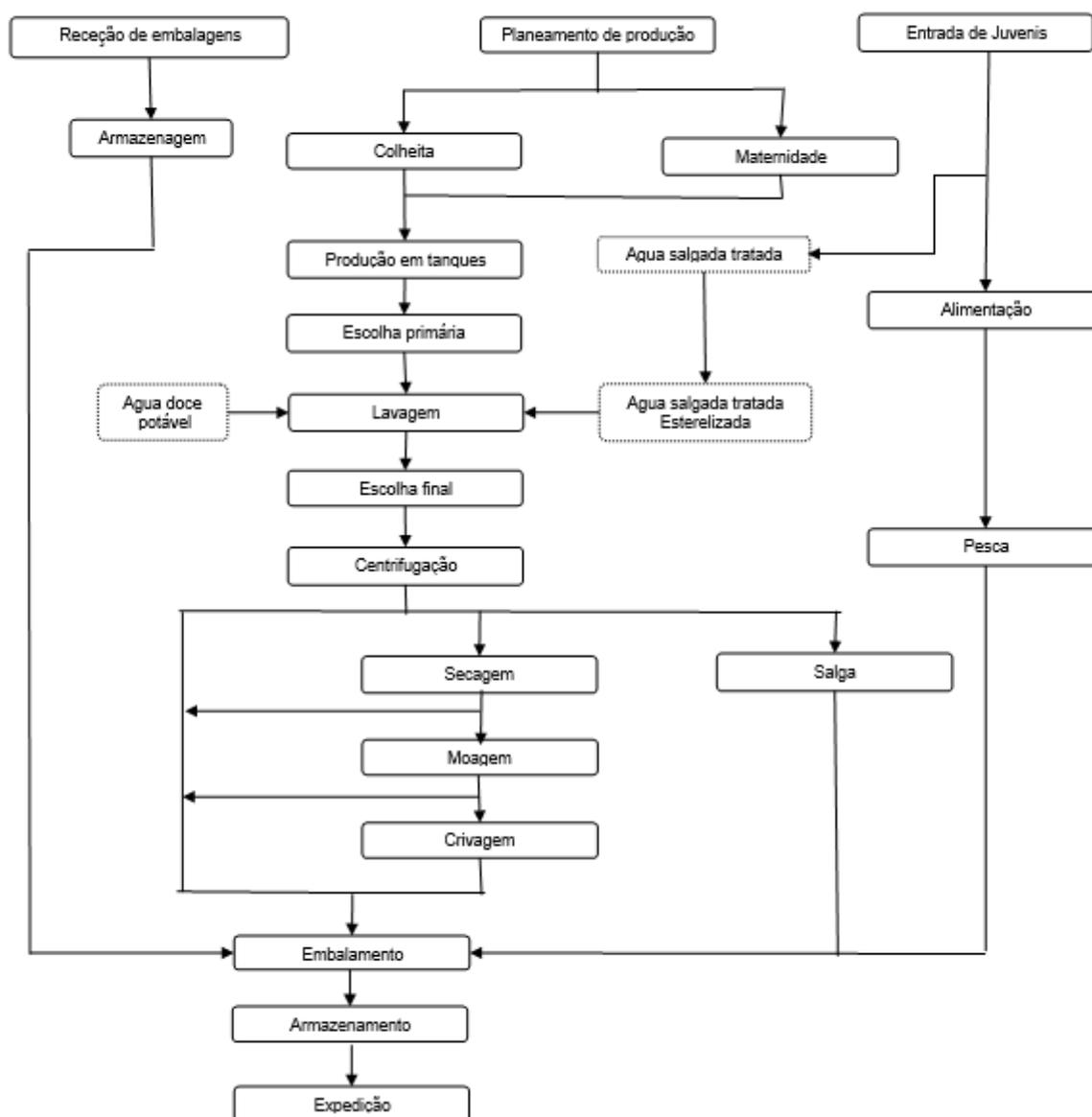


Figura 1 - Fluxograma de produção de algas e peixes da ALGAplus

2. Objetivos

Tendo em conta as preocupações de qualidade, segurança alimentar e ambientais da empresa, os objetivos do meu trabalho foram: 1) o controlo de processos, serviços e produtos fornecidos externamente; 2) formação de colaboradores através de apresentações; 3) desenvolvimento de instruções de trabalho e planos de higienização; 4) criação de ferramentas essenciais para a preparação de um plano de manutenções e criação de um plano de manutenções preventivas; 5) tratamento de não conformidades e as suas ações corretivas; e 6) avaliação do potencial no mercado de créditos de nutrientes.

3. Materiais e métodos

3.1. Suporte

3.1.1. Controlo de processos, serviços e produtos fornecidos externamente

De acordo com o ISO 22000, uma organização tem de apresentar algum controlo sobre os seus fornecedores de processos, serviços ou produtos. Para isto a organização deve estabelecer e aplicar critérios para a avaliação, seleção, monitorização do desempenho e reavaliação dos seus fornecedores; garantir uma comunicação adequada com os fornecedores sobre os seus requerimentos; garantir que estes processos, serviços e produtos fornecidos não afetam negativamente a habilidade da organização de consistentemente cumprir com os objetivos do seu SGSA; e reter toda a informação documentada sobre estas atividades e quaisquer ações necessárias resultantes de avaliações e reavaliações.

Com este objetivo, foram reunidos todos os fornecedores numa lista, onde foram categorizados nas seguintes categorias: Matérias-primas; Materiais de embalagem; Transportadores; Laboratórios; Manutenção/Equipamentos; Limpeza/Desinfecção, Prestadores de Serviços, caso não se encaixassem numa destas categorias seriam introduzidos na categoria Outros. Estas categorias foram escolhidas tendo em conta o objetivo desta atividade. Depois desta divisão, preparou-se um questionário para cada uma

destas categorias de fornecedores, com questões pertinentes à categoria respetiva sobre os seus processos/serviços/produtos e sobre o seu SGSA. Além disto também foi preparado uma lista para enviar em conjunto com os questionários, onde se enumera cada documento requerido neste processo de avaliação.

Estes dois ficheiros foram enviados por contacto eletrónico para os fornecedores adequados e foi pedido o preenchimento do questionário e o envio dos documentos pedidos num determinado prazo. Passado este prazo um segundo pedido foi efetuado por telemóvel ou contacto eletrónico.

3.1.2. Formações

Durante a minha presença na empresa foram feitas várias formações, como Rastreabilidade, Boas Práticas: Programa Pré-requisitos e Limpeza & Higiene. Estas formações fizeram parte de uma fase de implementação de procedimentos e práticas do sistema de gestão de qualidade e segurança alimentar, com o objetivo do desenvolvimento da qualidade, segurança alimentar e eficiência da organização através da implementação sólida e contínua de um conjunto de novas práticas de modo a cumprir os requisitos de normas reconhecidas internacionalmente como referências da indústria alimentar. Também tiveram como objetivo dar a conhecer as políticas de Rastreabilidade, Boas Práticas: Programa Pré-requisitos e Limpeza & Higiene da empresa aos seus trabalhadores. As formações foram constituídas por uma pequena apresentação digital, a qual começava por uma pequena definição do tema apresentado seguido da apresentação da política atual da empresa.

A primeira formação teve como objetivo abordar o conceito de rastreabilidade e a política alterada de rastreabilidade da empresa. A rastreabilidade é definida pela ISO como a capacidade de rastrear a história, aplicação ou localização de uma entidade através de identificação registada.

As duas últimas formações foram efetuadas durante quarentena estabelecida pelo governo português em resposta à pandemia SARS-CoV-2. A formação sobre Boas Práticas: Programa Pré-requisitos além de informar sobre boas práticas de higiene também teve como objetivo abordar a pandemia e as políticas resposta da empresa. A formação Limpeza & Higiene teve como principal objetivo a informação sobre os recentemente elaborados e implementados PHs.

Nestas formações eu tive dois papéis, de espetador, de modo a adquirir conhecimentos relacionados com o objetivo do meu estágio, e o de ajudante, com a preparação da área da formação, ajuda no esclarecimento de algumas dúvidas e o apontamento de qualquer informação relevante que fosse falada, pertinente ao trabalho que estava a desenvolver.

3.2. Operação

3.2.1. Planeamento e Controlo Operacional

Foram criadas ou atualizadas as instruções de trabalho (IT) de vários processos de transformação. As instruções de trabalho foram criadas tendo em conta os equipamentos utilizados na transformação das macroalgas: máquina de lavagem, centrifugadoras, sala de secagem e moinhos. Logo, as instruções de trabalho criadas foram as seguintes: lavagem, centrifugação, salga, secagem e moagem.

A criação destas instruções, começou com a reunião da informação do correto manuseamento dos equipamentos e os procedimentos necessários. Depois de reunida toda a informação necessária, procedeu-se à elaboração das instruções, começando pela definição do âmbito e do objetivo, da metodologia resultante da informação recolhida, e de qualquer outro ponto necessário na instrução. Depois, a instrução de trabalho completa foi enviada para aprovação.

A criação das instruções de trabalho começou pela descrição do âmbito, o seu objetivo, a metodologia do processo e qualquer outro ponto que se ache necessário incluir, como p.e. desinfeção e manutenção. A desinfeção e manutenção de um determinado equipamento pode também apresentar instruções de trabalho dedicadas a estes.

3.3. Programa de Pré-requisitos

3.3.1. Inspeções internas

Foram planeadas e realizadas inspeções quinzenais às instalações de transformação com o objetivo de detetar possíveis não conformidades. Tendo em conta os PPR's e o plano HACCP implementados foi preparado uma lista de pontos a verificar (Anexo 1). Cada inspeção constituía numa visita às instalações com a lista em mão começando numa

ponta e acabando noutra, de preferência começando pelos balneários, casas de banho e salas de vestuário, e depois seguindo o fluxo de produção de modo a não falhar a verificação de todo o espaço e a possibilitar a deteção de algum problema que pudesse estar a afetar o fluxo de produção a jusante. Caso fosse possível eram tiradas fotos às NC's observadas.

No final de cada inspeção, um relatório de ocorrências foi preparado com um resumo de todas as NC's registadas, e as respetivas ações corretivas, de ação imediata ou futura, os responsáveis pela sua resolução e as fotos caso existentes. Depois este documento foi partilhado com os colaboradores da empresa, de modo a informação estar disponível a todos os interessados.

3.3.2. Plano de manutenção preventiva

Um recurso importante para todas as organizações são os equipamentos e máquinas necessários ao funcionamento correto e devido das operações do dia-a-dia. A manutenção destes recursos, por consequência é de extrema importância, já que uma eventual avaria poderá afetar negativamente a organização. Logo, foi criado um plano de manutenções preventivas, onde se encontram descritas as manutenções preventivas e a periodicidade das mesmas poderá prevenir o aparecimento de avarias, e também poderá dar a perceber quando se terá de fazer uma substituição.

Com este objetivo em mente, começou-se o processo da criação de um plano de manutenção preventiva dos equipamentos/máquinas existentes nas instalações. Primeiramente enumerou-se os vários equipamentos/máquinas, e introduziu-se esta informação numa lista, de seguida reuniu-se a seguinte informação, quando disponível, de todos os equipamentos/máquinas: fabricante; modelo; ano de fabricação; n° série; marca CE (sim ou não); localização nas instalações; estado atual de utilização; manual físico (sim ou não); e existência de representante em Portugal (sim ou não), e os seus dados (endereço eletrónico e telefone). Depois prepararam-se pastas físicas onde se introduziram os manuais físicos e registos de intervenção existentes, seguindo a enumeração dos equipamentos.

Os equipamentos estão espalhados por três zonas: maternidade, cultivo e transformação. Na maternidade encontram-se equipamentos de laboratório como

autoclave, câmara de fluxo laminar, balanças de precisão e centrifugas. Na zona de cultivo encontram-se todos os equipamentos necessários à manutenção das condições específicas de cada espécie, estes equipamentos compreendem bombas de água, turbinas e filtros de areia. Na transformação encontram-se todos os equipamentos necessários à transformação e refrigeração das macroalgas colhidas, como máquina de lavar, centrífuga, secador, moinhos e câmara de refrigeração. Outra zona, que podemos chamar secundária, mas com a devida importância, é a zona onde se encontram os equipamentos de tratamento de água como o escumador de proteínas, rotofiltro, gerador de ozono e lâmpada fluorescente.

Estando esta lista preparada com a informação existente, começou-se a preparação de um plano de manutenções preventivas onde primeiramente apenas se incluiu os equipamentos mais importantes que pudessem afetar o decorrer da transformação das macroalgas. A escolha destes equipamentos baseou-se no impacto na segurança alimentar caso o respetivo equipamento falhasse no seu trabalho, aqueles que apresentaram um possível maior perigo foram então escolhidos para este plano de manutenções preventivas inicial. Os equipamentos que foram escolhidos compreenderam maioritariamente equipamentos da zona de transformação: câmara de frio, stacker, centrífugas, secador, máquina de lavar, moinhos, gerador ozono, lâmpada fluorescente, escumador de proteínas e rotofiltro. O processo da preparação deste plano seguiu com a ajuda dos manuais de cada equipamento, pois caso tivessem presentes recomendações sobre este tipo de manutenção, estas eram incluídas neste plano. Os equipamentos/máquinas em que isto não foi possível, esta informação foi pedida ao fornecedor via e-mail ou por contacto telefónico.

3.3.3. Limpeza e higiene

Foram preparados planos de higienização (PH) para várias áreas ou equipamentos da transformação, nestas foram definidas a metodologia adequada de modo a garantir homogeneidade da higienização. Para este efeito identificou-se as áreas ou equipamentos que necessitavam de fichas deste tipo, nomeadamente onde existe contacto com o produto. Previamente à definição da metodologia fez-se uma recolha de diversas características destas áreas como p.e. equipamento/superfícies a higienizar e resíduos típicos, a partir das quais permitiu definir a frequência de limpeza, utensílios, quem executa e o responsável

pela verificação. Uma especial atenção foi prestada à limpeza química de modo a garantir a esterilização adequada das áreas ou equipamentos.

Depois de verificados todos os PH preparados estes foram dados a conhecer a todos os colaboradores de modo a saberem como proceder com a higienização da zona da qual eram responsáveis. No final de uma higienização uma folha específica para a área deve ser preenchida com a devida informação.

3.4. Melhoria

3.4.1. Não conformidade e ação corretiva

No aparecimento de uma não conformidade, deve-se reagir de forma apropriada tomando ação para controlar e corrigir a NC, e lidar com as suas consequências. De seguida é necessário avaliar a necessidade de ação de modo a eliminar a(s) causa(s) ou prevenir a sua ocorrência, isto deve ser feito revendo a NC, determinar a(s) causa(s) e determinar se NC semelhantes existem ou podem potencialmente ocorrer. Depois disto, implementação de qualquer ação necessária, rever a efetividade da ação corretiva tomada e fazer mudanças no SGSA, caso necessário.

O aparecimento de NC pode ter 3 origens: Auditorias externas; Inspeções internas; Ocorrências do dia-a-dia. No aparecimento/registo de novas NC, medidas corretivas foram efetuadas ou agendadas para cada não conformidade, especificando o responsável. Isto era tudo registado num documento apropriado e partilhado com os colaboradores da empresa, de modo à informação estar disponível a toda a gente.

No decorrer do meu estágio foram feitas 2 auditorias externas e 4 inspeções internas nos quais foram verificadas 87 não conformidades. Em cada auditoria/inspeção as não conformidades foram agrupadas na categoria adequada como p.e. Planos de higienização, Fardamento e Gestão de resíduos, de modo a haver uma melhor identificação dos responsáveis pelas ações corretivas necessárias.

3.5. Créditos de carbono e nitrogénio

De modo a conhecer a potencialidade da ALGApplus no mercado dos créditos de carbono e nitrogénio foram efetuados vários passos com o intuito de dar a conhecer a

quantidade total removida destes dois compostos ao longo do ano de produção de 2019. É importante referir que para este efeito só se teve em conta a produção de uma macroalga, Alface-do-mar ou *Ulva rigida*, pois produção desta macroalga corresponde à quase toda totalidade da produção anual de macroalgas da ALGAplus, representando consequentemente a maior parte da remoção destes dois compostos. Conhecendo dados já existentes da concentração destes dois compostos no tecido da macroalga *Ulva rigida*: 39.11% de C e 2.68% de N (peso seco), e o total produzido desta macroalga pela ALGAplus em 2019: 38,921 ton, foi possível calcular a quantidade total removida destes dois compostos em 2019 por esta macroalga.

4. Resultados e discussão

4.1. Controlo de processos, serviços e produtos fornecidos externamente

O resultado da categorização dos 326 fornecedores existentes na altura pode ser observado na figura 2 onde é possível retirar que a maior parte dos fornecedores existentes não encaixam nas categorias escolhidas. Das restantes categorias, as duas com maior quantidade de fornecedores são Manutenção/Equipamentos e Prestador de serviço.

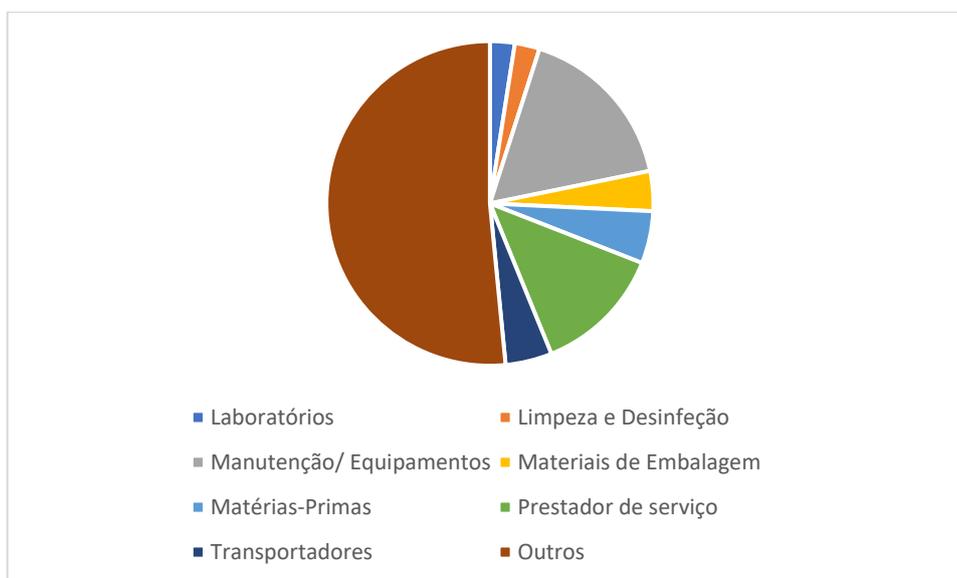


Figura 2 - Gráfico fornecedores categorizados

4.2. Formações

Na figura 3 é possível observar a participação nas 3 formações, onde se observa uma diminuição da participação nas formações ao longo do tempo, sendo a formação sobre Limpeza & Higiene a apresenta a menor participação. Uma possível explicação é o facto de as duas últimas formações, como referido anteriormente, foram dadas durante a quarentena estabelecida pelo governo português em resposta à pandemia SARS-CoV-2, o que dificultou a reunião de todos os colaboradores.

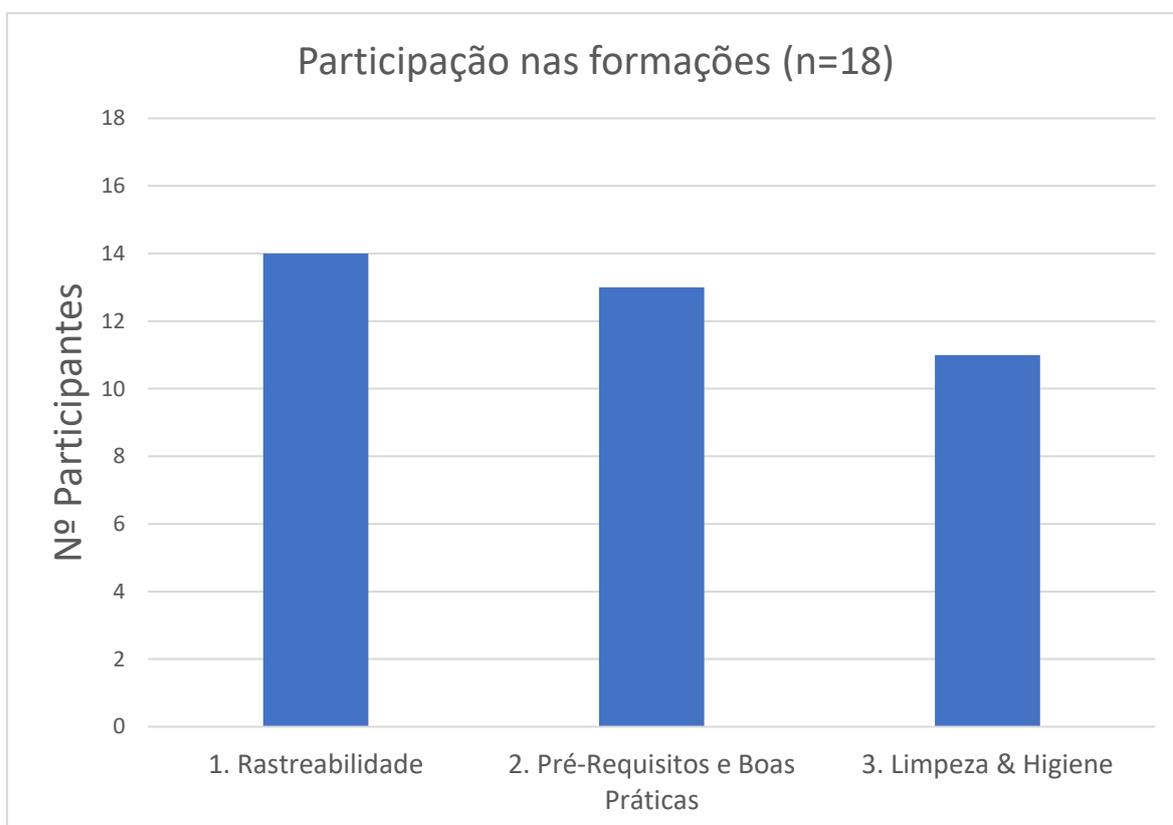


Figura 3 – Gráfico do número de participantes nas formações

4.3. Planeamento e controlo operacional

Foram criadas ou atualizadas 8 instruções de trabalho de equipamentos ou processos ao longo do fluxo de produção. Na tabela 4 é possível observar a instrução de trabalho e o seu respetivo código e equipamento/processo a que é dedicada. Na figura 4 é

possível observar a distribuição das Instruções de trabalho criadas pelo fluxograma de produção.

Tabela 5 - Instrução de trabalho e respectivo equipamento/processo

Instrução de trabalho	Equipamento/processo
IT1	Centrífuga FTON
IT2	Centrifuga RB
IT3	Lavagem
IT4	Moinho AGER
IT5	Moinho HRV
IT6	Moinho Retsch SM100
IT7	Salga
IT8	Secagem

Fluxograma de Produção de Algas e Peixes

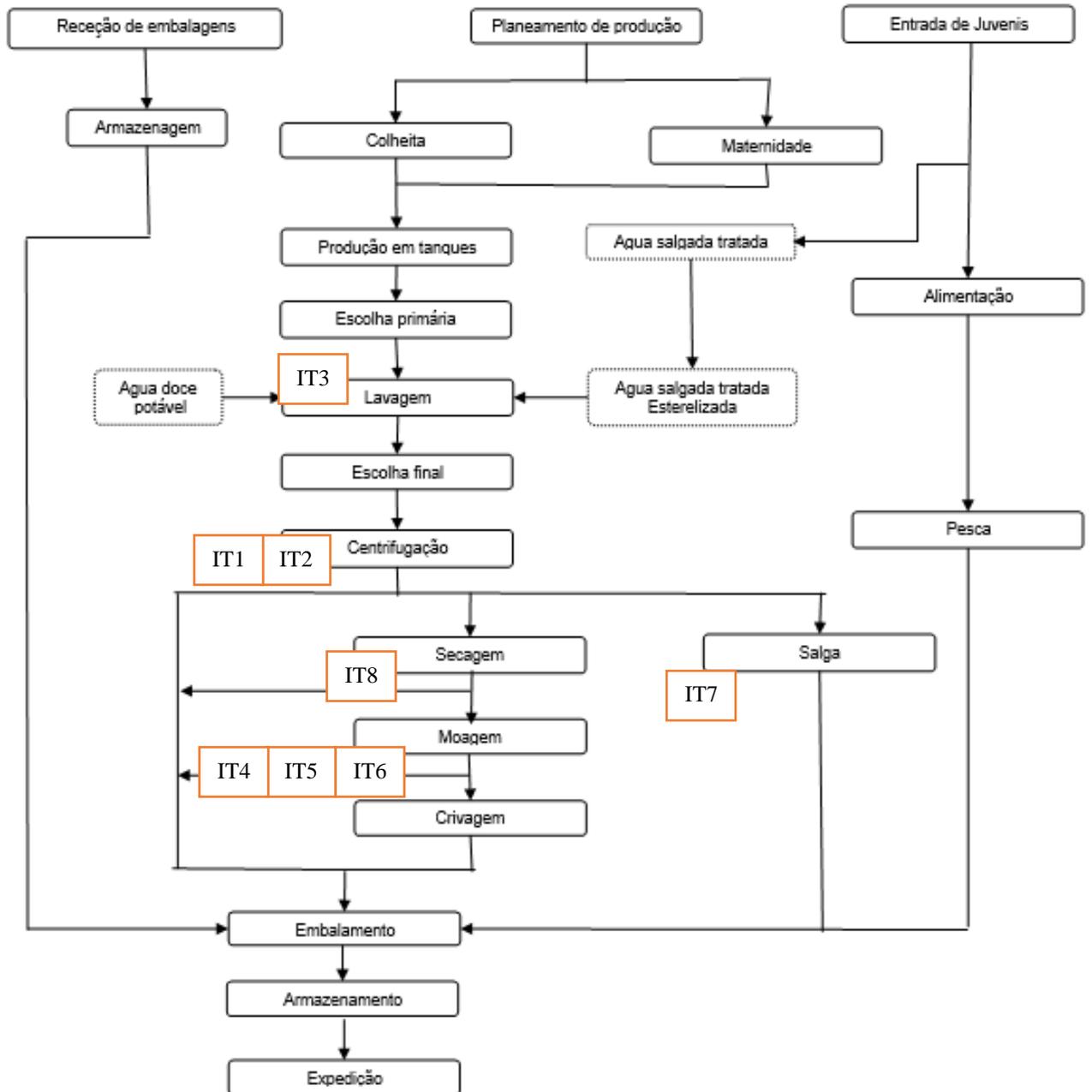


Figura 4 - Fluxograma de produção de algas e peixe e distribuição das IT's criadas

Na figura 5 é possível observar um exemplo de uma instrução de trabalho (IT1) criada e o que a mesma contém. Esta começa por descrever o âmbito da instrução de trabalho e o seu objetivo, de seguida é descrita a metodologia de operação e desinfeção do equipamento, a frequência da desinfeção também é indicada tal como os cuidados a ter durante esta.

1. Âmbito

Este procedimento é aplicável no processo de centrifugação de algas de qualquer espécie utilizando a centrífuga FTNON.

2. Objetivo

Definir a metodologia para o processo de centrifugação das algas de forma a garantir a homogeneidade do processo.

3. Centrifugação

1	Verificar se a máquina está limpa e não possui contaminação por outras espécies	
2	Na parte traseira da máquina deve-se regular a velocidade para 6	
3	Espalhar a alga uniformemente por todo o cesto até que este atinja cerca de 2/3 da sua capacidade	
4	Posicionar o cesto no interior da centrífuga	

Figura 5 - Exemplo de uma instrução de trabalho, neste caso sendo a Instrução de trabalho 1 referente à centrífuga FTON

4.4. Limpeza e higiene

Foram criados 10 PHs, enquanto sete destes correspondem a equipamentos da área de transformação os restantes correspondem à higienização de áreas como o

laboratório/maternidade, zonas comuns e piso, paredes e teto. Na tabela 5 é possível observar o código do plano de higienização e o seu respectivo equipamento/área.

Tabela 6 - Plano de higienização e respectivo equipamento/área

Plano de higienização	Equipamento/área
PH1	Centrífuga FTON
PH2	Centrifuga RB
PH3	Máquina lavar algas
PH4	Moinho AGER
PH5	Moinho HRV
PH6	Moinho Retsch SM100
PH7	Laboratório
PH8	Piso, paredes e tetos
PH9	Secador
PH10	Zonas comuns

Na figura 6 é possível observar um exemplo de um plano de higienização criado e o que o mesmo contém. No início do documento é indicado o equipamento, os resíduos encontrados tipicamente aquando da sua higienização, os componentes e áreas a higienizar, o método de higienização e a sua frequência, os utensílios e químicos de limpeza necessários como também os responsáveis pela higienização e a verificação se esta foi efetuada devidamente. De seguida é descrito passo a passo o método de higienização.

	Ficha de Higienização "Máquina de lavar algas"	Versão: 00 Data: 11.05.2020
---	---	--------------------------------

Aplicação: Máquina de lavar algas	Resíduos típicos: Algas, restos de plantas, sedimentos marinhos e pequenos animais marinhos
Área específica de aplicação: Máquina de lavar algas e toda a área envolvente	Informação geral: Limpar no final do processo de lavagem utilizando mangueira de água (auxílio de lavador de alta pressão), rodo e aspensor
Frequência de limpeza: -Antes de se iniciar lavagem de espécie (ou qualidade) diferente de alga: Limpeza de rotina da máquina e componentes -No final de cada dia de processamento: De acordo com o descrito em baixo -Sempre que haja troca de operador no posto de trabalho	Utensílios: Mangueira de água, (auxílio de lavador de alta pressão), rodo, aspensor, solução 5% hipoclorito de sódio, solução desinfetante alcoólica e composto NSF para proteção corrosão
Quem executa: Operador da área	Responsável: Responsável de produção

No final de cada dia de processamento

Preparação Limpeza	<p>Parar lavagem no botão "STOP".</p> <p>Nota: Antes de esvaziar máquina: retirar placas que cobrem valeta junto ao armazém de frio para impedir que entre muita água no interior da câmara</p> <p>Alternadamente esvaziar "lavador 1", "lavador 2", "reservatório da bomba 1" e "reservatório da bomba 2" com recurso aos comandos manuais do quadro de comando do equipamento</p> <p>Remover peças amovíveis da máquina (grelhas, proteções salpicos, tampas das tubagens) e encaminhar estes componentes para zona de limpeza</p> <p>Abrir torneiras vermelhas para descarga da água residual da "bombas de</p>
---------------------------	--

Figura 6 - Exemplo de um plano de higienização, neste caso sendo o plano de higienização 3 referente à máquina de lavar algas

4.5. Não conformidade e ação corretiva

Na figura 7 é possível observar as não conformidades de cada inspeção e em que categorias se encontravam, e a partir desta tabela é possível perceber que as categorias com mais não conformidades são planos de higienização e instalações. Nestas duas categorias é importante referir que as suas não conformidades não estão delimitadas a uma só área.

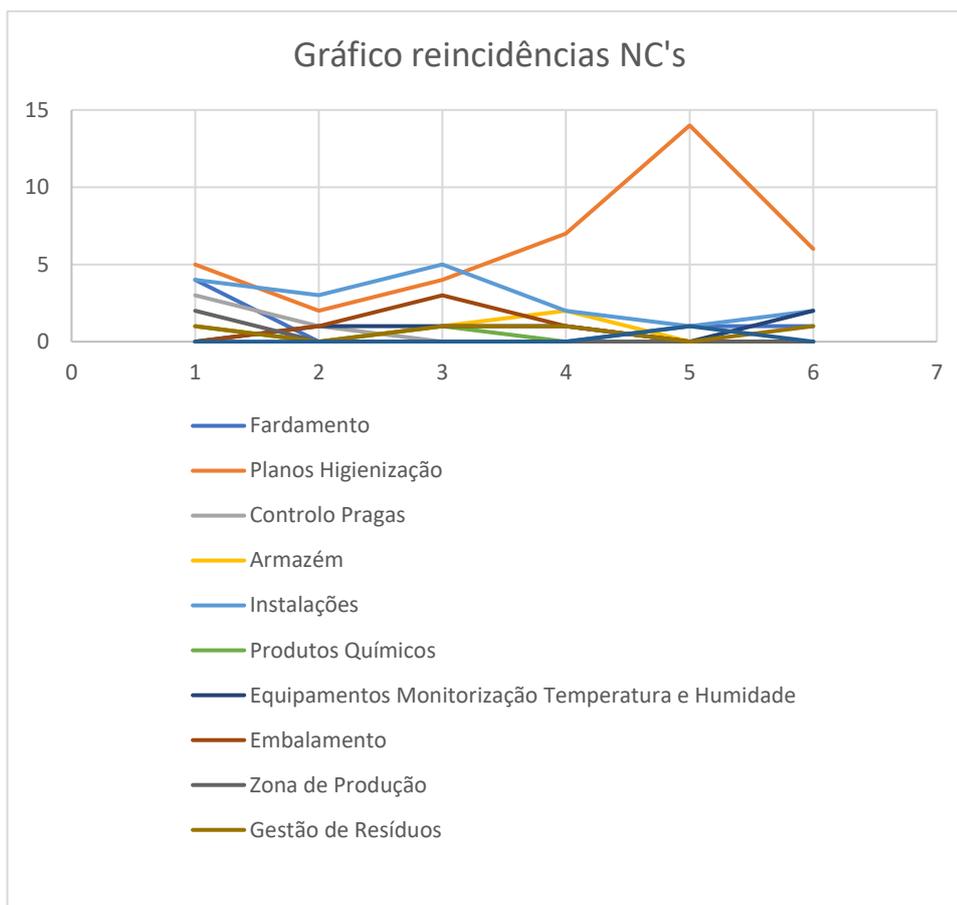


Figura 7 - Gráfico reincidências das NC's nas inspeções/auditorias

No caso dos planos de higienização a sua recorrência leva à necessidade da reflexão das possíveis causas. No gráfico é possível observar um aumento de NC's nas últimas inspeções, logo é importante referir que além de estas últimas coincidirem com a implementação dos PHs desenvolvidos, estas também coincidem com a quarenta. Como referido anteriormente a participação na formação pertinente aos PHs foi afetada pela pandemia, afetando por consequência a homogeneidade de conhecimento na empresa. Isto acoplado à situação da pandemia, que além de poder ter trazido dificuldades de comunicação entre a gerência e os colaboradores, devido à existência de turnos com o objetivo de prevenir o contacto entre todos os indivíduos da empresa, também pode ter tido uma componente de cansaço psicológico que pode ter afetado o trabalho efetuado.

Sendo que os planos de higienização têm de ser efetuados pelos colaboradores, estes de certa forma têm de ser a principal causa. Explorando as várias hipóteses do não cumprimento dos planos de higienização por parte dos colaboradores, pode-se concluir que hipóteses são: falta de formação e competência por parte dos colaboradores e ou descuido

propositado. Quanto a ações corretivas, nestes casos começa, se possível, pela correção imediata da NC, seguido da aferição da origem desta. No caso de falta de formação e competência, a solução mais rápida e eficiente é através de uma formação que foque na origem da NC, e que instrua os colaboradores da maneira correta de proceder. Na eventualidade que a causa seja um descuido, as pessoas responsáveis devem ser chamadas à atenção pelos seus superiores da maneira correta de proceder.

No caso das NC da categoria de Instalações, estas estão mais ligadas às estruturas físicas das instalações ou dos equipamentos presentes nestas. A origem da NC pode advir do estado de conservação de equipamentos ou instalações e/ou a necessidade de alterar ou adicionar algo em algum ponto nas instalações. Neste caso a ação corretiva terá de começar por uma avaliação cuidada do que originou a NC, seguida de uma reflexão das possíveis maneiras de resolver a NC, e a escolha da melhor forma de atuar. Nestes casos as possíveis ações corretivas vão envolver a utilização de recursos monetários, exceto em casos de fácil resolução pelo responsável da manutenção.

4.6. Créditos de Carbono e Nitrogénio

Utilizando dados já existentes da concentração destes dois compostos no tecido da macroalga *Ulva rigida*: 39.11% de C e 2.68% de N (peso seco), e o total produzido desta macroalga pela ALGAplus em 2019: 38,921 ton, é possível calcular a quantidade total removida destes dois compostos em 2019 por esta macroalga. Considerando que 1 kg de alga seca equivale a 5 kg de alga fresca, chegamos aos valores de remoção destes compostos para o ano de 2019: C = 304,44 ton e N = 20,96 ton. Logo tendo em conta que os créditos de carbono e nitrogénio correspondem a uma determinada quantidade do composto respetivo, no caso de créditos de carbono 1 crédito corresponde a 1 tonelada de carbono, podemos observar que em 2019 podiam ter sido criados 304 créditos de carbono.

Tendo em conta os resultados vê-se um enorme potencial na ALGAplus no que conta aos créditos de carbono e nitrogénio, onde só em 1 ano as 304 toneladas de carbono removido da atmosfera equivalem a 304 créditos. No caso dos créditos de nitrogénio, o mercado destes ainda não está desenvolvido como o dos créditos de carbono, logo neste momento não é possível descobrir o real potencial, mas mesmo assim é possível observar que no caso da ALGAplus apresenta um elevado potencial.

5. Conclusões e perspectivas futuras

Atualmente existe uma crescente procura por macroalgas para a sua utilização numa grande variedade de aplicações em diferentes setores da indústria, desde alimentar, energético, cosmético entre outros. Devido a isto as empresas produtoras ou transformadoras têm vindo a necessitar de uma maior preocupação com diversos fatores como a qualidade e segurança alimentar dos seus produtos, esta última exclusiva do setor alimentar, e do desempenho ambiental das suas atividades.

Do meu trabalho resultaram a revisão, atualização e implementação de diversas instruções de trabalho e planos de higienização. Além disso também elaborei um plano de manutenções preventivas inicial e uma checklist para facilitar inspeções internas, onde através de inspeções que eu realizei foi possível observar várias não conformidades tendo em conta políticas de qualidade e segurança alimentar implementadas.

No futuro é necessário concluir o processo de controlo de processos, serviços e produtos fornecidos externamente, a conclusão do plano de manutenção preventiva e criação de ITs e PHs dos equipamentos, processos e áreas restantes. Um trabalho pertinente nesta área de qualidade e segurança alimentar seria a implementação da ISO 22000, através do qual seriam realizados os pontos referidos na linha anterior. Também foi possível retirar a possibilidade do efeito negativo que a pandemia teve no SGQ e SGSA sendo que se observou um pico de não conformidades relativas a planos de higienização na altura da quarentena.

Na área do ambiente o que se pode retirar foi que a ALGAplus apresenta um potencial no mercado de créditos de carbono e que é uma oportunidade a considerar. Um trabalho futuro seria a implementação da ISO 14000, e pela utilização de LCAs de modo a melhorar o desempenho ambiental da empresa e perceber os possíveis impactos ambientais das suas atividades.

6. Bibliografia

- [1] J. A. Briscoe, S. E. Fawcett, and R. H. Todd, “The Implementation and Impact of ISO 9000 among Small Manufacturing Enterprises,” *J. Small Bus. Manag.*, vol. 43, no. 3, pp. 309–330, Jun. 2005, doi: 10.1111/j.1540-627X.2005.00139.x.
- [2] A. Furtado, “Impacte da certificação ISO 9000 nas empresas portuguesas,” *Estud.*

- Gestão*, vol. VIII, no. 2, pp. 173–203, 2003, Accessed: Nov. 16, 2019. [Online]. Available: <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/9964>.
- [3] J. M. Juran, *Juran on Planning for Quality*, *The Free Press*. Free Press, 1988.
- [4] W. Edwards Deming, *The New Economics for Industry, Government, Education*, 2nd ed. 1995.
- [5] J. A. Briscoe, S. E. Fawcett, and R. H. Todd, “The Implementation and Impact of ISO 9000 among Small Manufacturing Enterprises,” *J. Small Bus. Manag.*, vol. 43, no. 3, pp. 309–330, Jun. 2005, doi: 10.1111/j.1540-627X.2005.00139.x.
- [6] N. A. Neacșu, “Implementation of ISO 22000 - a tool to increase business efficiency and customer satisfaction. A Case Study: SC Prodlacta Brasov,” *Bull. Transilv. Univ. Brasov. Ser. V Econ. Sci.*, vol. 8, no. 2, pp. 105–110, 2015.
- [7] C. Escanciano and M. L. Santos-Vijande, “Reasons and constraints to implementing an ISO 22000 food safety management system: Evidence from Spain,” *Food Control*, vol. 40, no. 1. Elsevier, pp. 50–57, Jun. 01, 2014, doi: 10.1016/j.foodcont.2013.11.032.
- [8] F. Montabon, S. A. Melnyk, R. Sroufe, and R. J. Calantone, “ISO 14000: Assessing Its Perceived Impact on Corporate Performance,” *J. Supply Chain Manag.*, vol. 36, no. 2, pp. 4–16, Mar. 2000, doi: 10.1111/j.1745-493X.2000.tb00073.x.
- [9] I. S. Arvanitoyannis, *Waste Management for the Food Industries*. 2008.
- [10] S. L. Jackson, *The ISO 14001 Implementation Guide: Creating an Integrated Management System*. 1997.
- [11] H. A. Quazi, Y.-K. Khoo, C.-M. Tan, and P.-S. Wong, “Motivation for ISO 14000 certification: development of a predictive model,” *Omega*, vol. 29, no. 6, pp. 525–542, Dec. 2001, doi: 10.1016/S0305-0483(01)00042-1.
- [12] S. Teixeira and P. Sampaio, “An analysis of food safety management systems certification : the Portuguese case,” 2011, [Online]. Available: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/>.
- [13] D. Blanc, “ISO 22000 - From intent to implementation,” *ISO Manag. Syst.*, no. June, pp. 7–11, 2006, [Online]. Available: http://www.iso.org/iso/22000_implementation_ims_06_03.pdf.
- [14] S. Mamalis, D. P. Kafetzopoulos, and S. Aggelopoulos, “The New Food Safety Standard ISO 22000 . Assessment , Comparison and Correlation with HACCP and ISO 9000 : 2000 . The Practical Implementation in Victual Business Paper prepared for presentation at the 113 th EAAE Seminar “ A resilient European food indus,” *Business*, no. 1, pp. 1–16, 2009, doi: 10.22004/AG.ECON.58088.
- [15] I. S. Arvanitoyannis and T. H. Varzakas, “Application of ISO 22000 and comparison with HACCP on industrial processing of common octopus (*Octopus vulgaris*) - Part I,” *Int. J. Food Sci. Technol.*, vol. 44, no. 1, pp. 58–78, Jan. 2009, doi: 10.1111/j.1365-2621.2007.01666.x.
- [16] J. Faergemand and D. Jespersen, “ISO 22000 to ensure integrity of food supply chain,” *ISO Manag. Syst.*, no. 5, pp. 1–24, 2004.
- [17] S. S. Khandke and T. Mayes, “HACCP implementation: a practical guide to the implementation of the HACCP plan,” *Food Control*, vol. 9, no. 2–3, pp. 103–109, Apr. 1998, doi: 10.1016/S0956-7135(97)00065-0.
- [18] C. A. Wallace, S. C. Powell, and L. Holyoak, “Development of methods for standardised HACCP assessment,” *Br. Food J.*, vol. 107, no. 10, pp. 723–742, Oct. 2005, doi: 10.1108/00070700510623513.
- [19] Codex Alimentarius Committe, “General Principles of Food Hygiene,” *Codex*

- Aliment. - Basic Texts Food Hyg.*, pp. 1–31, 2003, [Online]. Available: <http://www.fao.org/>.
- [20] M. D. Pierson, *HACCP: Principles and Applications*. 1992.
- [21] A. Reilly and F. Kaferstein, “Food safety hazards and the application of the principles of the hazard analysis and critical control point (HACCP) system for their control in aquaculture production,” *Aquac. Res.*, vol. 28, no. 10, pp. 735–752, Oct. 1997, doi: 10.1046/j.1365-2109.1997.00939.x.
- [22] S. Curkovic, R. Sroufe, and S. Melnyk, “Identifying the factors which affect the decision to attain ISO 14000,” *Energy*, vol. 30, no. 8, pp. 1387–1407, Jun. 2005, doi: 10.1016/J.ENERGY.2004.02.016.
- [23] J. Ball, “Can ISO 14000 and eco-labelling turn the construction industry green?,” *Build. Environ.*, vol. 37, no. 4, pp. 421–428, Apr. 2002, doi: 10.1016/S0360-1323(01)00031-2.
- [24] T. Tibor and I. Feldman, *ISO 14000: a guide to the new environmental management standards*. Chicago, 1996.
- [25] P. Masoni, E. Scimia, and B. Sara, “VerdEE: a new tool for the adoption of life-cycle assessment in small- and medium-sized enterprises,” in *Environmentally Conscious Manufacturing*, Feb. 2001, vol. 4193, pp. 252–260, doi: 10.1117/12.417270.
- [26] M. Finkbeiner, “From the 40s to the 70s - The future of LCA in the ISO 14000 family,” *International Journal of Life Cycle Assessment*, vol. 18, no. 1. Springer-Verlag, pp. 1–4, Jan. 05, 2013, doi: 10.1007/s11367-012-0492-x.
- [27] J. S. Diana, “Aquaculture Production and Biodiversity Conservation,” *Bioscience*, vol. 59, no. 1, pp. 27–38, 2009, doi: 10.1525/bio.2009.59.1.7.
- [28] M. Vidali, “Bioremediation. An overview,” *Pure Appl. Chem.*, vol. 73, no. 7, pp. 1163–1172, Jul. 2001, doi: 10.1351/pac200173071163.
- [29] S. La Barre *et al.*, “The Bioremediation Potential of Seaweeds: Recycling Nitrogen, Phosphorus, and Other Waste Products,” in *Blue Biotechnology*, Weinheim, Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2018, pp. 217–239.
- [30] S. K. Singh, K. Dixit, and S. Sundaram, “Algal-based CO₂ Sequestration Technology and Global Scenario of Carbon Credit Market: A Review,” *Am. J. Eng. Res.*, vol. 3, no. 4, pp. 35–37, 2014.
- [31] C. L. Hurd, P. J. Harrison, K. Boschof, and C. S. Lobban, *Seaweed Ecology and Physiology*, 2nd ed. Cambridge University Press, 2014.
- [32] E. O’Toole and S. Hynes, “An economic analysis of the seaweed industry in,” 2014, doi: 10.22004/AG.ECON.262582.
- [33] D. J. T. Brijesh K. Tiwari, *Seaweed Sustainability*. Academic Press, 2015.
- [34] A. Delaney, K. Frangoudes, and S. A. Ii, “Society and Seaweed: Understanding the Past and Present,” in *Seaweed in Health and Disease Prevention*, Academic Press, 2016, pp. 7–40.
- [35] Z. Chengkui and Z. Junfu, “Chinese seaweeds in herbal medicine,” in *Eleventh International Seaweed Symposium*, Dordrecht: Springer Netherlands, 1984, pp. 152–154.
- [36] S. U. Kadam, C. Álvarez, B. K. Tiwari, and C. P. O’Donnell, “Processing of seaweeds,” in *Seaweed Sustainability: Food and Non-Food Applications*, Academic Press, 2015, pp. 61–78.
- [37] F. Ferdouse, S. L. Holdt, R. Smith, P. Murúa, and Z. Yang, “The global status of seaweed production, trade and utilization,” *FAO Globefish Res. Program.*, vol. 124,

- p. 120, 2018.
- [38] J. P. Kapur, S. D. Bhasin, and K. C. Mathur, "OILSEEDS FOR FOOD AND INDUSTRIAL APPLICATIONS.," *Chem. Age India*, vol. 33, no. 9, pp. 475–482, Jan. 1982, doi: 10.5772/53172.
- [39] B. Klnc, S. Cirik, G. Turan, H. Tekogul, and E. Koru, "Seaweeds for Food and Industrial Applications," in *Food Industry*, InTech, 2013.
- [40] P. B. Andrade *et al.*, "Valuable compounds in macroalgae extracts," *Food Chem.*, vol. 138, no. 2–3, pp. 1819–1828, Jun. 2013, doi: 10.1016/j.foodchem.2012.11.081.
- [41] E. Shannon and N. Abu-Ghannam, "Seaweeds as nutraceuticals for health and nutrition," *Phycologia*, vol. 58, no. 5, pp. 563–577, Sep. 2019, doi: 10.1080/00318884.2019.1640533.
- [42] A. Philippsen, P. Wild, and A. Rowe, "Energy input, carbon intensity and cost for ethanol produced from farmed seaweed," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 38, pp. 609–623, Oct. 2014, doi: 10.1016/J.RSER.2014.06.010.
- [43] K. Sudhakar, R. Mamat, M. Samykano, W. H. Azmi, W. F. W. Ishak, and T. Yusaf, "An overview of marine macroalgae as bioresource," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 91, Pergamon, pp. 165–179, Aug. 01, 2018, doi: 10.1016/j.rser.2018.03.100.
- [44] FAO Fisheries and Aquaculture, *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018*. 2018.
- [45] E. A. Titlyanov and T. V. Titlyanova, "Seaweed cultivation: Methods and problems," *Russ. J. Mar. Biol.*, vol. 36, no. 4, pp. 227–242, Jul. 2010, doi: 10.1134/S1063074010040012.
- [46] J. T. Hafting, A. T. Critchley, M. L. Cornish, S. A. Hubley, and A. F. Archibald, "On-land cultivation of functional seaweed products for human usage," *J. Appl. Phycol.*, vol. 24, no. 3, pp. 385–392, Jun. 2012, doi: 10.1007/s10811-011-9720-1.
- [47] R. Pereira, C. Yarish, and A. T. Critchley, "Seaweed Aquaculture for Human Foods in Land-Based and IMTA Systems," in *Sustainable Food Production*, New York, NY: Springer New York, 2013, pp. 1405–1424.
- [48] T. Chopin *et al.*, "Integrating seaweeds into marine aquaculture systems: A key toward sustainability," *Journal of Phycology*, vol. 37, no. 6. John Wiley & Sons, Ltd (10.1111), pp. 975–986, Dec. 30, 2001, doi: 10.1046/j.1529-8817.2001.01137.x.
- [49] A. Neori *et al.*, "Integrated aquaculture: Rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture," *Aquaculture*, vol. 231, no. 1–4, pp. 361–391, Mar. 2004, doi: 10.1016/j.aquaculture.2003.11.015.
- [50] M. Troell, A. Joyce, T. Chopin, A. Neori, A. H. Buschmann, and J. G. Fang, "Ecological engineering in aquaculture - Potential for integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) in marine offshore systems," *Aquaculture*, vol. 297, no. 1–4. Elsevier, pp. 1–9, Dec. 01, 2009, doi: 10.1016/j.aquaculture.2009.09.010.
- [51] M. da S. Copertino, T. Tormena, and U. Seeliger, "Biofiltering efficiency, uptake and assimilation rates of *Ulva clathrata* (Roth) J. Agardh (Clorophyceae) cultivated in shrimp aquaculture waste water," *J. Appl. Phycol.*, vol. 21, no. 1, pp. 31–45, Feb. 2009, doi: 10.1007/s10811-008-9357-x.
- [52] S. La Barre *et al.*, "The Bioremediation Potential of Seaweeds: Recycling Nitrogen, Phosphorus, and Other Waste Products," *Blue Biotechnol.*, no. September 2018, pp. 217–239, 2018, doi: 10.1002/9783527801718.ch7.
- [53] Y. Chisti, "Biodiesel from microalgae beats bioethanol," *Trends Biotechnol.*, vol. 26, no. 3, pp. 126–131, Mar. 2008, doi: 10.1016/j.tibtech.2007.12.002.

- [54] D. Zou, "Effects of elevated atmospheric CO₂ on growth, photosynthesis and nitrogen metabolism in the economic brown seaweed, *Hizikia fusiforme* (Sargassaceae, Phaeophyta)," *Aquaculture*, vol. 250, no. 3–4, pp. 726–735, Dec. 2005, doi: 10.1016/J.AQUACULTURE.2005.05.014.
- [55] P. Kaladharan, S. Veena, and E. Vivekanandan, "Carbon sequestration by a few marine algae: observation and projection," *J. Mar. Biol. Assoc. India*, vol. 51, no. 1, pp. 107–110, 2009.
- [56] J. S. Wang, S. P. Hamburg, D. E. Pryor, K. Chandran, and G. T. Daigger, "Emissions credits: Opportunity to promote integrated nitrogen management in the wastewater sector," *Environ. Sci. Technol.*, vol. 45, no. 15, pp. 6239–6246, Aug. 2011, doi: 10.1021/es200419h.
- [57] M. O. Ribaudo, R. Heimlich, and M. Peters, "Nitrogen sources and Gulf hypoxia: Potential for environmental credit trading," *Ecol. Econ.*, vol. 52, no. 2, pp. 159–168, Jan. 2005, doi: 10.1016/j.ecolecon.2004.07.021.

7. Anexos

CheckList - Inspeção

Data:

Realizado por:

Numero do Pré-Requisito	Pré-Requisitos e Boas Práticas	Descrição	Resultado C - Conforme NC - Não Conforme	Observações	Nº de Ocorrência
3	Saude e Higiene Pessoal	Entrada de produção - Doseadores munidos de sabonete desinfetante			
		Entrada de produção - Doseadores munidos de papel de secagem descartável			
		Colaborador:			
		Análise mensal ao fardamento			
		Unhas curtas e limpas			
		Comportamento pessoal			
		Colaboradores sem adornos			
		Vestuário protetor Zona 3 - Laboratório e Controlo de Qualidade			
		Vestuário protetor Zona 4 - Produção e armazém de apoio			
		Cacifo com roupa pessoal separada da roupa de trabalho			
3	Instalações	Colaborador:			
		Registo de entrada de colaboradores externos e visitantes assinado			
		Localização das instalações			
		Livre de poeiras, fumos e odores			
		Resíduos sólidos e líquidos removidos			
		Linhas de drenagem limpas e desobstruídas, prevenindo inundações			
		Pragas visíveis			
		Muros e vedações em bom estado de conservação			
		Área exterior limpa e organizada (sem resíduos nem ervas daninhas)			
		Estruturas internas			
Estruturas internas em bom estado de conservação (paredes, rack's, bancadas de trabalho, tetos, janelas e divisórias)					
Lampadas protegidas com armadura					
Janelas protegidas com antiestilhaço e redes mosquiteiras					
Layout das instalações e fluxos					
Matéria Prima ingrediente separada de Matéria prima embalagem					
Áreas limpas e áreas sujas separadas					
Armário de produtos químicos fechado					
Registo de utilização de produtos químicos preenchido					
Princípio de marcha em frente aplicado corretamente					
Iluminação					
Iluminação das zonas de trabalho					
Vestiaros e Sanitários					
Doseadores munidos de sabonete desinfetante					
Doseadores munidos de papel de secagem descartável					
Água quente e água fria					
Paredes, chão, tetos e janelas em bom estado de limpeza					
Iluminação suficiente					
3	Utilidades (Ar, água e energia)	Água			
		Ar e Ventilação			
		Ar comprimido e outros gases			
3	Equipamentos e utensílios	Equipamentos em contacto com os géneros alimentícios			
		Equipamentos de monitorização de temperatura			
5	Manutenção	Equipamentos em bom estado de limpeza			
		Equipamentos em bom estado de conservação (juntas falhas ou fendas)			
		Verificação dos valores de temperatura da câmara de conservação de produtos refrigerados			
		Planos de higienização cumpridos			
		Câmara de conservação de produtos congelados em bom estado de conservação			
		Câmara de conservação de produtos refrigerados em bom estado de conservação			
		Cumprimento do Plano de Manutenções Preventivas			
		Cumprimento do Plano de Calibração de Equipamentos de Medição e Monitorização			
		Registo de limpeza de máquinas após manutenção			
		Registo de manutenção preenchido			
7	Gestão de processo	Equipamentos de limpeza, desinfestação e agentes desinfetantes aramezados em local separado da área de processamento			
		Produtos químicos/higiene/manutenção devidamente identificados			
		Análise efetuadas conformes de acordo com o Plano Anual de análises a superfícies			
		Referencia:			
		Lote:			
		Boletim Analítico			
		Ficha Técnica			
		Locais de receção de Matéria Primas limpos			
		Utensílios e equipamentos utilizados limpos e desinfetados			
		Estado de Higiene da viatura de transporte			
Manual HACCP - Pontos nº11 e nº12	Pontos de Controlo	Controlo de receção - Matérias Primas			
		Armazenamento / Descanso			
		Reprocessamento			
		Embalamento			
		Gestão de resíduos			
		Esgotos			
		Controlo de Pragas			
		Pontos Críticos de Controlo			
		Pontos Controlo			
		Controlo %sal adicionado processo produtivo			
Rotulagem correta de produto acabado					
Fecho conforme no produto acabado					
Referencia:					
Lote:					
Controlo de resíduos de produtos químicos no material de embalagem					
Filtros/Crivos					
Temp. Armazenamento /Humidade armazenamento					
Tratamento da água eficaz					
Receção de MP - Controlo de temperatura					