



**Joana Filipa Carvalho
Lopes**

**Definição de critérios de qualidade e rastreabilidade
de uma salada de IV gama**



**Joana Filipa Carvalho
Lopes**

**Definição de critérios de qualidade e rastreabilidade
de uma salada de IV gama**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Bioquímica Alimentar, realizada sob a orientação científica do Doutor Manuel António Coimbra Rodrigues da Silva, Professor Associado com Agregação do Departamento de Química da Universidade de Aveiro e supervisão da Mestre Marise Oliveira, responsável de qualidade na empresa CALCOB.

Dedico este trabalho aos meus pais e aos meus irmãos.

o júri

presidente

Prof. Doutor Pedro Miguel Dimas Neves Domingues
Professor Associado com Agregação no Departamento de Química da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Manuel António Coimbra Rodrigues da Silva
Professor Associado com Agregação no Departamento de Química da Universidade de Aveiro

Prof. Doutora Sílvia Maria da Rocha Simões Carriço
Professora Auxiliar no Departamento de Química da Universidade de Aveiro

agradecimentos

À minha família que sempre demonstrou um grande apoio durante todo o meu percurso académico e ânimo que foram fundamentais para o meu sucesso.

Ao Professor Doutor Manuel António Coimbra por toda a disponibilidade, conhecimento e confiança que me transmitiu enquanto professor e orientador.

À Dr. Marise Oliveira por todo o conhecimento que me transmitiu e por toda a ajuda no desenvolver desta dissertação.

Aos colaboradores da CALCOB por todos os bons momentos que me proporcionaram durante o meu estágio e, principalmente, pela disponibilidade e ajuda que sempre me concederam.

palavras-chave

produto minimamente processado, etapas de processamento, salada multicolor, alface, cenoura, couve-roxa, rastreabilidade.

resumo

Com a realização desta dissertação em ambiente de estágio em empresa, pretendeu-se estudar e definir critérios de qualidade e de rastreabilidade para uma salada de IV gama – Salada Multicolor – da empresa CALCOB. A Salada Multicolor tem esta designação porque apresenta três cores principais: o verde da alface, a cor de laranja da cenoura, e o roxo da couve-roxa. Esta salada, sendo um produto de IV gama, requer a passagem por uma série de etapas que levam ao processamento mínimo da matéria-prima utilizada. Os produtos de IV gama, ou também denominados como produtos minimamente processados, são apresentados ao consumidor final já cortados, desinfetados, e, prontos a consumir ou a confeccionar. Decorrente do processamento sofrido pelos produtos de IV gama, há a ocorrência de alterações bioquímicas e fisiológicas, tais como, alteração da textura e taxa respiratória, produção de etileno, escurecimento oxidativo, amarelecimento das folhas e *white blush*.

O processamento mínimo por ser um processo que envolve várias etapas, a utilização de possíveis matérias-primas e insumos de diferentes origens, há a necessidade de recorrer a um sistema de rastreabilidade. A rastreabilidade consiste na possibilidade de identificar a origem de um produto e de reconstituir todo o seu percurso desde a produção até chegar ao consumidor final, e vice-versa. Primeiramente foram descritas todas as etapas envolvidas na produção da Salada Multicolor e foi realizada uma simulação de um teste ao sistema de rastreabilidade da empresa. O teste de rastreabilidade realizado à Salada Multicolor permitiu identificar os problemas relacionados com a matéria-prima e os seus respetivos lotes, assim como com os insumos utilizados na Salada Multicolor. Os problemas encontrados foram três. O primeiro está relacionado com o facto de alguns dos consumíveis utilizados na produção de Salada Multicolor ainda não se encontrarem registados no impresso intitulado de Rastreabilidade de Consumíveis e Produtos Químicos; o segundo problema consiste em não ser possível distinguir lotes da mesma matéria-prima que cada embalagem de produto final contém; o terceiro e último problema encontrado está relacionado com a impossibilidade de identificar qual o lote da mesma matéria-prima que esteve na origem de um possível problema. Com a realização deste teste de rastreabilidade é permitido à empresa proceder à implementação de melhorias que minimizem ou resolvam estes problemas.

keywords

minimally processed produce, minimal processing steps, multicolour salad, lettuce, carrot, red cabbage, traceability.

abstract

As an outcome of this dissertation, made in an internship environment at CALCOB, the objective was to study and define the quality's criteria and traceability of a IV range salad – Salada Multicolor. The Salada Multicolor has this designation due to its three main colors: green from the lettuce, orange from the carrot and purple from the red cabbage. Being the salad a IV range product, it is required that it passes a series of treatment steps that insure the minimum processing of the raw material. The IV range products, or also known as minimally processed products, are delivered to the consumer cut, disinfected and ready to be cooked or consumed directly. As a result of the processing, there is a series of biochemical and physiological changes in the product, such as texture an respiration rate alterations, ethylene production, oxidative browning, leaf yellowing and white blush.

The minimum processing involves a variety of stages, the usage of raw materials and multiple origin inputs. Therefore, it is necessary to rely on a traceability system. Traceability is the ability to verify the origin and/or transformation of a product since the raw material to the final product and vice versa, by means of documented recorded identification. Firstly, all the steps involved in the production of the Salada Multicolor were described and a test simulation was made on the company's traceability system. The traceability test being made on the Multicolor salad, allowed us to identify some problems related to raw material and its batches, as well as to the inputs used in the Salada Multicolor. The problems encountered were three. The first is related to the fact that some of the consumables used in the production of Multicolor Salad are not yet registered on the Consumables and Chemicals Traceability form; the second problem is that it is not possible to distinguish batches of the same raw material which each package of final product contains; the third and last problem found is related to the impossibility of identifying which batch of the same raw material was the source of a possible problem. With the accomplishment of this traceability test, the company may proceed with the implementation of improvements, in the sense that, in the future, these problems will be solved or minimized.

Índice

1	Introdução.....	1
1.1	Objetivos do Estágio.....	1
1.2	Apresentação da Empresa.....	2
2	Estado da arte	4
2.1	Produtos minimamente processados.....	4
2.1.1	Etapas de produção de produtos minimamente processados.....	6
2.1.2	Receção da matéria-prima	8
2.1.3	Pré-arrefecimento/Armazenamento refrigerado	8
2.1.4	Inspeção e seleção da matéria-prima	10
2.1.5	Pré-lavagem	10
2.1.6	Corte e/ou descascamento	10
2.1.7	Lavagem e Desinfecção	12
2.1.8	Escorrimento/Centrifugação	14
2.1.9	Mistura (opcional)	14
2.1.10	Pesagem e Embalamento.....	15
2.1.11	Acondicionamento e Paletização	15
2.1.12	Armazenamento em câmara frigorífica	15
2.1.13	Transporte e distribuição	16
2.2	Impacto das operações de processamento nos produtos hortofrutícolas minimamente processados.....	17
2.3	Atmosfera modificada.....	20
2.4	Rastreabilidade.....	23
2.4.1	Definição de Rastreabilidade	23
2.4.2	Princípios da Rastreabilidade	24
2.4.3	Objetivos da Rastreabilidade	26
3	Caso de Estudo: Salada Multicolor	28
3.1	Apresentação e constituição da Salada Multicolor.....	28
3.1.1	Alface	29
3.1.2	Cenoura	30
3.1.3	Couve-roxa.....	31
3.2	Composição Nutricional da Salada Multicolor	32
3.3	Etapas de processamento da Salada Multicolor	35
3.4	Rastreabilidade da Salada Multicolor e identificação de problemas.....	49
4	Conclusão.....	54
5	Referências Bibliográficas	55
6	Anexos	63

1 Introdução

1.1 Objetivos do Estágio

Nos últimos anos, tem se assistido a aumento da procura de produtos de IV gama, também designados de produtos minimamente processados. Estes produtos sofrem o mínimo de processamento possível e já se encontram no mercado prontos a consumir, atendem às necessidades dos consumidores mais atarefados e preocupados com o seu bem-estar e saúde. Neste sentido, e devido às crises alimentares sucessivas que tiveram um impacto grande na sociedade, passou a ser obrigatório, desde 1 de janeiro de 2005, a implementação de um sistema de rastreabilidade para toda a cadeia alimentar.

Surgiu deste modo, a necessidade de estudar e relacionar um produto minimamente processado – a Salada Multicolor, com o alargado conceito de rastreabilidade. Esta Salada Multicolor faz parte da vasta gama de produtos disponibilizados pela empresa CALCOB, e primeira fase do estágio baseou-se no conhecimento do funcionamento da empresa e num período de habituação. Tendo como principal objetivo deste estágio a aplicação de conhecimentos adquiridos durante o percurso académico em ambiente empresarial, a obtenção de experiência profissional com partilha de conhecimentos e contribuição para o desenvolvimento da empresa, o plano de trabalho teve as seguintes fases: i) o estudo dos processos envolvidos na produção de produtos minimamente processados, e mais especificamente os que estão envolvidos na preparação da Salada Multicolor; ii) estudar o conceito de rastreabilidade, de forma a conhecer a origem de todos os produtos envolvidos nesta salada, assegurando a confiança dos consumidores, e iii) avaliar as suas qualidades nutricionais.

1.2 Apresentação da Empresa

A CALCOB – Cooperativa Agrícola de Oliveira do Bairro e Vagos, CRL, está localizada em pleno “coração” da Bairrada, uma zona com grande tradição agrícola. A sua origem remonta à necessidade sentida pelos agricultores de alargarem o leque comercial a que os seus produtos estavam sujeitos. Portanto, a formação de uma cooperativa era fundamental para o desenvolvimento da agricultura regional e, em 1977, nasceu a CALCOB. Esta cooperativa nasceu, então, de um grupo de agricultores associados, com a sua primeira sede em Oliveira do Bairro, posto que ainda hoje se mantém, mas que, em 1980, com o crescimento da produção de milho, vinho e batata na região obrigou a cooperativa a alargar os seus armazéns para receber toda a produção e a mudarem a sua sede. A atual sede (Figura 1) encontra-se na Rua dos Emigrantes nº22, Porto Clérigo, freguesia do Troviscal, concelho de Oliveira do Bairro e conta ainda com uma ramificação da mesma em: Oliveira do Bairro, Oiã, Aveiro, Forca, Cacia, Mira e Vagos. Em 2014, surgiu uma nova unidade (Figura 2), instalada na Zona Industrial de Vila Verde, Oliveira do Bairro, destinada a produtos hortofrutícolas a granel, embalados e ainda de IV gama (CALCOB - Cooperativa Agrícola de Oliveira do Bairro e Vagos, 2014).



Figura 1. Edifício-sede da CALCOB, em Porto Clérigo, Troviscal.



Figura 2. Nova Unidade da CALCOB, na Zona Industrial de Vila Verde, Oliveira do Bairro.

A CALCOB dispõe de uma grande variedade de produtos comercializados. O *ex-libris* desta empresa foi, desde sempre, o setor da batata. Inicialmente, a sua área de intervenção limitava-se à batata de semente. A batata de semente é um dos sectores mais desenvolvidos pela CALCOB. Esta cooperativa importa batata de semente de países como Holanda, França, Bélgica, Dinamarca, Escócia e Irlanda, sendo depois vendida aos associados (para semear) e clientes (para revenda).

No ano de 1985, a CALCOB passou a comercializar produtos hortícolas. Havendo um incremento do número de explorações destinadas a esta área de atividade, a empresa sentiu necessidade de desenvolver o sector hortícola e, hoje em dia, é também um dos sectores de forte aposta da CALCOB. A CALCOB tem um agrupamento de agricultores, com quem trabalha desde a plantação até a colheita, prestando todo o apoio técnico necessário. Após a receção dos produtos, estes sofrem um processo de beneficiação (escolha, seleção, calibragem, embalamento e expedição) até chegar ao consumidor/cliente. Os produtos comercializados são bastantes e abrangem as várias variedades de hortícolas.

Recentemente, em 2014, a CALCOB apostou no setor de produtos minimamente processados. Estes produtos, de uma forma resumida, são, lavados, desinfetados, embalados e estão prontos a consumir. Além disso, comercializa todo o género de fatores de produção (adubos, pesticidas, rações, entre outros), equipamentos, ferramentas e acessórios ligados à agricultura e bens alimentares.

A CALCOB está acreditada pelo INOFOR (Instituto para a Inovação na Formação) como entidade formadora nos diversos domínios da formação profissional, para a qual se candidatou e foi superiormente credenciada. Encontra-se reconhecida para organizar e desenvolver ações de Formação Profissional na área agrícola em todas as suas vertentes de acordo com a aprovação dos Projetos de Formação pelas entidades competentes (CALCOB - Cooperativa Agrícola de Oliveira do Bairro e Vagos, 2014).

2 Estado da arte

2.1 Produtos minimamente processados

Os estilos de vida da sociedade atual são muito diferentes de há 20 ou mesmo de há 10 anos atrás. Como resultado do crescente nível de escolaridade entre os consumidores, há uma maior preocupação com os aspetos nutricionais e sensoriais, assim como com a segurança dos alimentos que consomem (Qadri *et al.*, 2015). O ritmo de vida atual, havendo menos tempo para cozinhar; a preferência por atividades de lazer em vez de cozinhar, o aumento do consumo de alimentos fora de casa e a exigência dos consumidores têm estimulado a procura de produtos mais saudáveis, nutritivos e versáteis (Nicola *et al.*, 2006). Os alimentos prontos a consumir são uma opção de compra cada vez mais comum, por serem fáceis de preparar e necessitarem de reduzidos tempos para a sua confeção (Ramos *et al.*, 2013).

Atualmente, está disponível uma grande variedade de alimentos preparados e refrigerados, existindo uma gama que se designa por minimamente processados (Santos e Oliveira, 2012). De acordo com a Associação Internacional de Produtos Minimamente Processados (IFPA, do inglês *International Fresh-cut Produce Association*), produtos minimamente processados são definidos como "qualquer fruta ou vegetal ou combinação dos mesmos que tenha sido fisicamente alterado da sua forma original, mas permanece num estado fresco" (Qadri *et al.*, 2015). Estes produtos possuem uma vida útil entre 5 a 7 dias, conservados a uma temperatura entre 1 e 4 °C, assegurando, simultaneamente, a segurança alimentar e mantendo as qualidades nutricional e sensorial (Gil e Allende, 2012; Ramos *et al.*, 2013). As frutas e produtos hortícolas minimamente processados são submetidos a várias etapas de processamento, nomeadamente, a seleção, a pré-lavagem, corte e/ou descascamento, lavagem e desinfecção, e centrifugação, antes de serem embalados e armazenados em câmaras frigoríficas (Caponigro *et al.*, 2010; Gil e Allende, 2012; Rico *et al.*, 2007). Como estas operações não asseguram a total ausência de micro-organismos, frutas e vegetais minimamente processados, necessitam de um sistema de refrigeração como meio primário de conservação (Ramos *et al.*, 2013).

A produção de produtos minimamente processados não é recente (Rojas-Graü, Garner e Martín-Belloso, 2010). De acordo com a Associação Internacional de Produtos Minimamente Processados, estes produtos encontram-se disponíveis no mercado desde a década de 30 (The International Fresh-cut Produce Association, 2002). A indústria dos produtos minimamente processados foi inicialmente desenvolvida para fornecer hotéis, restaurantes, serviços de *catering*, entre outras instituições. Para este género de instituições, os produtos minimamente processados apresentam vantagens, como por exemplo, a redução de mão de obra para a preparação de alimentos, bem como a rapidez

na entrega dos alimentos (Rojas-Graü, Garner e Martín-Belloso, 2011). Os produtos minimamente processados são uma opção de compra cada vez mais comum e crescente (Hussein, Caleb e Opara, 2015), não só entre instituições de distribuição de alimentos, mas também entre os consumidores. Os produtos minimamente processados têm sido desenvolvidos para atender às necessidades dos consumidores para a obtenção de produtos “rápidos” e, além disso, beneficiam da imagem saudável que é transmitida pelos produtos utilizados (frutas e vegetais) (Sillani e Nassivera, 2015). Além destas vantagens, este tipo de produtos apresentam outras, tais como, a preservação do valor nutritivo dos produtos, e a ausência de desperdícios, sendo que tudo é 100% consumível (Bansal, Siddiqui e Rahman, 2015). A comercialização de produtos minimamente processados está a tornar-se cada vez mais popular entre os consumidores (Sillani e Nassivera, 2015). Não só devido à facilidade que estes produtos oferecem, como também à influência que frutas e legumes têm numa dieta saudável e variada, prevenindo ou controlando doenças (Bansal, Siddiqui e Rahman, 2015; Santos *et al.*, 2012).

Os produtos minimamente processados são, também, designados como produtos de IV gama. Com origem francesa, a designação IV gama é o resultado de um desenvolvimento do mercado de produtos agroindustriais. Esta designação surge por ordem numérica, uma vez que anteriormente a esta, já existiam outras gamas. Assim, hoje em dia, são consideradas 5 gamas de produtos: os produtos de I gama, que são produtos frescos inteiros, sem qualquer tipo de transformação; podendo ou não ser embalados; os produtos de II gama ou produtos em conserva, que são produtos esterilizados na própria embalagem, prontos a consumir e embalados à temperatura ambiente por longos períodos de tempo (superiores a um ano); os produtos de III gama, ou produtos congelados, que têm vantagem de se poder conservar durante longos períodos, mantendo as características próximas das originais. Os hortofrutícolas de I gama deram origem a produtos de IV gama ao serem selecionados, lavados e desinfetados, cortados, centrifugados e acondicionados em embalagens apropriadas aos produtos. Todo este processamento visa aumentar o tempo de vida dos produtos minimamente processados. Frutas como melão, ananás, as suas mistura de frutas, ou vegetais misturas de saladas, cenoura *baby*, entre muitos outros, são apenas alguns exemplos deste género de produtos que se encontram à venda no mercado de vários países (Qadri *et al.*, 2015). Por último a V gama diz respeito aos alimentos pré-cozinhados, prontos a consumir como tal, ou após um simples aquecimento (Martins e Empis, 2016).

Face à popularidade dos hortofrutícolas minimamente processados entre os consumidores, levando ao aumento do consumo deste género de produtos, torna-se imprescindível conhecer as diversas etapas a que estão sujeitos, as alterações e as respetivas formas de as minimizar, bem como o controlo de qualidade durante todo o processo.

2.1.1 Etapas de produção de produtos minimamente processados

No processamento de frutas ou vegetais estão envolvidas várias operações que têm como objetivo garantir a segurança, qualidade e diminuição de perdas dos mesmos. Assim, é necessário mantê-los sob condições de armazenamento adequados (temperatura e humidade relativa) e usar manipulação suave para minimizar contusões e outros ferimentos físicos. É, também, importante proteger de contaminações microbiológicas, decorrentes, muitas vezes, do manuseamento impróprio da matéria-prima e da falta de higiene dos manipuladores, principalmente durante os processos de lavagem, de centrifugação e de embalagem (Cenci, 2011; Rojas-Graü, Garner e Martín-Belloso, 2010). Na produção de um produto minimamente processado estão envolvidas várias etapas. Dependendo do tipo de produto, o fluxograma e as descrições das mesmas podem apresentar variações e um maior nível de detalhe (Cenci, 2011). Na Figura 3 estão representados os processos após a entrada na unidade transformadora:

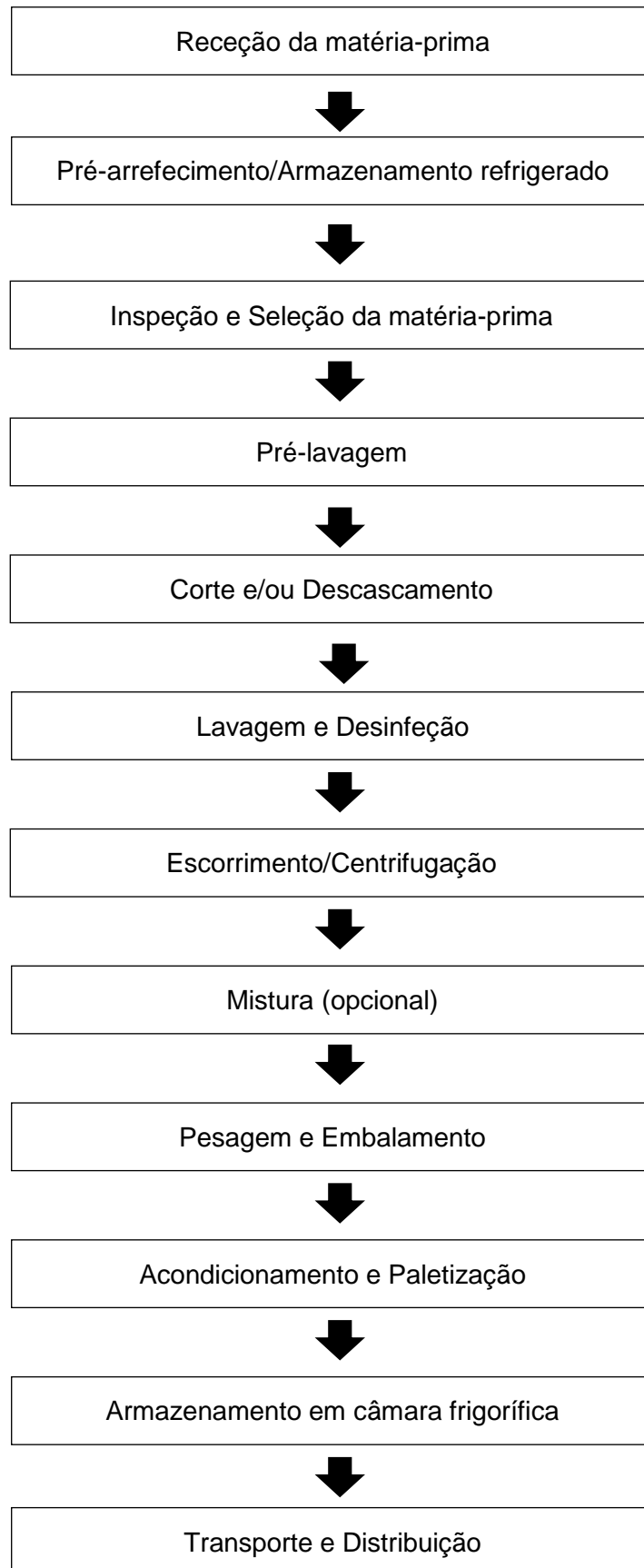


Figura 3. Esquema da produção de produtos minimamente processados.

O fluxograma apresentado pode ser dividido em duas áreas:

- Área suja: recepção, pré-arrefecimento e armazenamento refrigerado, inspeção e seleção, pré-lavagem.
- Área limpa: corte/descascamento, lavagem e desinfecção, centrifugação, pesagem e embalagem.

2.1.2 Recepção da matéria-prima

O produto oriundo do campo é transportado até a empresa processadora. Durante a recepção, a matéria-prima é inspecionada e é avaliada a sua qualidade. O tipo de avaliação feito nesta etapa varia com o tipo de matéria-prima recepcionada. No entanto, a avaliação deve incidir sobre o grau de maturação e em aspetos como a textura, a cor, o calibre, entre outros (Gomes *et al.*, 2005; Guiné, 2012). Tudo o que não estiver de acordo com os parâmetros de qualidade estabelecidos deverá ser rejeitado.

Nesta etapa é necessário ter cuidado de forma a evitar danos mecânicos, e deverá ser realizada o mais rapidamente possível para que a cadeia de frio seja interrompida o menor período de tempo (Guiné, 2012).

Caso seja necessário armazenar a matéria-prima antes do processamento, o armazenamento deve ser refrigerado, com uma temperatura entre os 3° - 5°C e com uma humidade relativa por volta dos 90% (Chaim *et al.*, 2006).

2.1.3 Pré-arrefecimento/Armazenamento refrigerado

Logo após a colheita dos produtos hortofrutícolas é necessário remover rapidamente o calor de campo dos mesmos, ou seja, baixar a sua temperatura (Almeida, 2005; Pinto e Morais, 2000). Este processo é chamado de pré-arrefecimento e deve ser feito com a máxima rapidez possível de forma a aumentar o tempo de vida útil e qualidade do produto final (Garrido, Tudela e Gil, 2015; Kumar, Kumar e Narayana Murthy, 2008). Normalmente, os produtos são colhidos e pré-arrefecidos o mais rápido possível a uma temperatura de 5°C. Os produtos aptos para o processamento devem ser conduzidos para o seu processamento imediato. Caso não seja possível, devem ser armazenados em câmaras frigoríficas a 5°C e humidade relativa elevada (aproximadamente 90%) (Cenci, 2011).

A aplicação imediata de frio permite atrasar a atividade metabólica dos hortofrutícolas, incluindo a respiração, a degradação enzimática, a produção de etileno, a velocidade de senescência e de amadurecimento; atrasar ou impedir o crescimento de microrganismos; reduzir a perda de água pela transpiração e, por conseguinte, a murchidão; reduzir fenómenos de crescimento que limitam a vida pós-colheita de órgãos

de reserva; e prolongar a vida pós-colheita de produtos hortofrutícolas (Almeida, 2005; Gast e Flores, 1991; Senthilkumar, Vijayakumar e Kumar, 2015)

Os métodos de pré-arrefecimento existentes são vários, destacando-se: (i) o arrefecimento em câmara por circulação natural de ar, (ii) o arrefecimento por circulação de ar forçado, (iii) o hidroarrefecimento, (iv) o arrefecimento com gelo e (v) o arrefecimento por vácuo (Fonseca e Morais, 2000).

No arrefecimento em câmara por circulação natural de ar (i), os produtos hortofrutícolas são colocados em câmaras frigoríficas convencionais, onde são arrefecidos pelo contacto com o ar frio. É o método mais simples, mas muito demorado, devido à reduzida velocidade do ar, que não é forçado através dos produtos empilhados (Almeida, 2005; Pinto e Morais, 2000). Esta demora pode levar à sua desidratação.

O arrefecimento em câmara por circulação de ar forçado (ii) é uma modificação do método anterior, pois o arrefecimento é conseguido fazendo com que o ar atravesse as caixas ou palotes que contêm produto (Pinto e Morais, 2000). O arrefecimento através deste método é mais rápido do que o anterior, porém há maior suscetibilidade do produto à perda de água. Este problema, tal como no método anterior, pode ser minimizado recorrendo à humidificação do ar (Fonseca e Morais, 2000; Pinto e Morais, 2000).

No hidroarrefecimento (iii), a refrigeração é feita por imersão ou aspersão do produto com água fria (Almeida, 2005). É um método rápido e não ocorre desidratação do produto.

O arrefecimento com gelo (iv), consiste em adicionar gelo picado ou em flocos na embalagem (Brosnan e Sun, 2001; Fonseca e Morais, 2000). Este método permite refrigerar o produto mais rapidamente do que os métodos (i) e (ii) e mantém também a humidade elevada em torno do mesmo (Bachmann e Earles, 2000; Fonseca e Morais, 2000). Produtos que não sofram danos pelo gelo, como o espinafre, brócolos, cenoura, nabo, entre outros, podem ser arrefecidos por este método (Pinto e Morais, 2000).

Por último, o arrefecimento por vácuo (v), baseia-se na evaporação da humidade do produto (Brosnan e Sun, 2001). O produto é colocado dentro de uma câmara de vácuo e, de seguida, a pressão interna da câmara é reduzida. Durante este período, a temperatura do produto permanece constante até a pressão na câmara igualar a pressão de vapor de água do produto. Este é o ponto em que a água do produto começa a evaporar, ou seja, os produtos perdem humidade e começam a arrefecer rapidamente (Senthilkumar, Vijayakumar e Kumar, 2015). O arrefecimento por este método leva a uma perda de 2 a 4% do peso do produto, dependendo da sua temperatura inicial. Pulverizar o produto com água antes do arrefecimento minimiza as perdas de humidade. Alguns sistemas de arrefecimento já estão equipados com pulverizadores de água que estão em funcionamento durante o processo (Bachmann e Earles, 2000).

2.1.4 Inspeção e seleção da matéria-prima

A qualidade da matéria-prima é um dos fatores mais determinantes na qualidade do produto final minimamente processado. Assim sendo, esta deve ser submetida a uma inspeção de qualidade (Chaim *et al.*, 2006). Caso apresente características indesejáveis para o processamento, deve ser rejeitada. As características mais importantes para a qualidade final do produto minimamente processado são a aparência, a cor, a firmeza, o odor, a ausência de lesões e defeitos e de sintomas de doenças (Gomes *et al.*, 2005).

A matéria-prima deve ser conduzida rapidamente para a linha de produção ou para um local de armazenamento, evitando desta forma a exposição a fontes de contaminação e/ou deterioração (Chaim *et al.*, 2006). Já no processamento, o produto deve ser selecionado, de forma a retirar as partes defeituosas ou deterioradas, e a garantir a uniformização do produto final (Gomes *et al.*, 2005).

2.1.5 Pré-lavagem

A operação de pré-lavagem tem como objetivo retirar os detritos ou insetos que possam vir aderentes aos produtos hortofrutícolas. Os produtos são lavados em água limpa e de boa qualidade, podendo esta operação ser feita num tanque, por imersão ou água corrente. Na lavagem feita em tanques para a imersão dos produtos, a água deve ser trocada várias vezes ao dia. Após este processo, os produtos são transferidos para a área de processamento em caixas limpas e higienizadas (Chaim *et al.*, 2006; Martins e Empis, 2016).

2.1.6 Corte e/ou descascamento

As etapas de descascamento e corte constituem um ponto crítico na linha de produção de produtos minimamente processados (Gil e Allende, 2012). Danos físicos são exemplo de um descascamento e corte defeituosos nas matérias-primas, levando a oxidações enzimáticas e, por consequência, ao escurecimento da superfície dos tecidos na região do corte, reduzindo a qualidade e a vida útil do produto minimamente processado (Cenci, 2011). Os equipamentos utilizados para o descascamento e corte têm de ser limpos, desinfetados e afiados para evitar a acumulação de resíduos e para reduzir possíveis danos causados ao produto (Gil e Allende, 2012).

Alguns produtos, como cenouras, cebolas e uma grande parte das frutas sofrem descascamento, antes da etapa de corte, para remover material indesejado ou não comestível, e para melhorar o aspeto do produto final (Fellows, 2000). No entanto, a suscetibilidade à deterioração aumenta devido à aceleração dos processos fisiológicos e à exposição dos tecidos a microrganismos (Tapia *et al.*, 2015). A superfície descascada deve

ser limpa e não danificada (Fellows, 2000). Há cinco principais métodos de descascamento: (i) manual, (ii) mecânico, (iii) químico, (iv) chama e (v) vapor.

O descascamento manual (i) é realizado usando descascadores de mão ou facas, encostando estes mesmos utensílios à superfície de frutas e vegetais. Contudo, apesar dos resultados obtidos serem bons, este método encontra-se limitado à pequena escala e é trabalhoso e moroso.

O descascamento mecânico (ii) inclui diferentes tipos de processos que interagem diretamente com a pele dos produtos de forma a remover a mesma (Tapia *et al.*, 2015). Neste tipo de descascamento podem usar-se ferramentas de corte (facas) ou equipamentos abrasivos, como rolos ou tambores. No descascamento por faca, a pele de frutas e legumes é removida, quer por lâminas estacionárias pressionadas contra a sua superfície, os quais são rodados; quer por lâminas rotativas contra a superfície de frutas e legumes fixos. Quanto ao descascamento abrasivo, os descascadores utilizam rolos de carbetto de silício (SiC) ou cilindros rotativos com uma superfície abrasiva ao longo de uma parede interna, fazendo com que a pele seja removida do produto durante a rotação do cilindro ou do rolo (Sumonsiri e Barringer, 2014).

O descascamento químico (iii), também designado por descascamento cáustico ou de *lye* consiste na imersão de um produto numa solução com uma concentração que varia entre 10 a 20 % de hidróxido de sódio (NaOH), a temperaturas elevadas (100 – 120°C), durante 2 – 6 minutos (Fellows, 2000; Sumonsiri e Barringer, 2014). Durante este processo, ocorre a hidrólise de pectinas e hemicelulose das paredes celulares por clivagem das ligações α -(1→4) entre unidades de ácido galacturónico (Tapia *et al.*, 2015). A remoção da pectina enfraquece a rede de microfibrilas de celulose existentes na parede, fazendo com que a pele amoleça e a pele é então removida por um jato de água a alta pressão (Sumonsiri e Barringer, 2014). O descascamento químico é um dos métodos mais antigos utilizados na indústria alimentar, sendo usado principalmente para descascar frutas e legumes.

O descascamento por chama (iv) é utilizado principalmente para vegetais de pele grossa, embora possa ser utilizado na remoção de pele fina, como a de cebolas. Consiste num tapete rolante que transporta e gira os vegetais através de um forno aquecido a 1000 °C, durante um tempo muito curto. A pele é queimada, sem danificar o interior, e depois é removida por jatos de água de alta pressão (Tapia *et al.*, 2015). Por último, no descascamento a vapor (v), os vegetais são introduzidos num recipiente cujo vapor se encontra sob pressão (1500 KPa), o qual roda a uma velocidade entre 4 a 6 rpm. A rotação permite que a superfície do alimento seja retirada pelo vapor (Fellows, 2000).

Na etapa de corte, esta pode ser feita em vários formatos (rodela, palitos, cubos, entre outros) e, no caso de se tratar de folhosas, o corte pode ser em tiras, ou em folhas

inteiras (Cenci, 2011). Relativamente à Salada Multicolor, a alface é cortada em tiras com cerca de 4 cm e a cenoura e a couve roxa são ripadas, apresentado espessuras entre 2 a 3 mm. Os cortes são feitos com recurso a equipamentos especializados para esse fim.

2.1.7 Lavagem e Desinfecção

Frutas e legumes são alimentos que podem ser consumidos crus ou minimamente processados. Por esta razão, é necessário proceder à sua lavagem e desinfecção de forma a reduzir populações de micro-organismos patogénicos e remover exsudatos celulares que podem favorecer o crescimento dos mesmos (Gil *et al.*, 2009; Tapia *et al.*, 2015). A qualidade da água utilizada na lavagem dos produtos hortofrutícolas deve ser garantida em todo o processo e o uso de agentes desinfetantes podem ajudar a essa mesma qualidade (Martins e Empis, 2016; Perera, 2007).

A desinfecção tem como objetivo eliminar ou diminuir para níveis aceitáveis a população de micro-organismos patogénicos. Portanto, é importante usar protocolos de higienização que sejam eficientes. A eficácia dos agentes desinfetantes depende do tipo de tratamento, do micro-organismo alvo, das características da superfície da matéria-prima, do tempo de contacto e concentração do agente desinfetante, do pH e da temperatura (Artés e Allende, 2005). Esta etapa é fundamental, pois um aumento na população de micro-organismos no produto minimamente processado terá um impacto negativo sobre a vida útil. Quanto maior a carga microbiológica inicial, menor será o tempo de prateleira (Perera, 2007).

A Tabela 1 apresenta os agentes de desinfecção mais comuns na indústria alimentar e as concentrações.

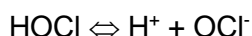
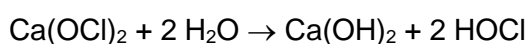
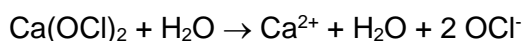
Tabela 1. Desinfetantes utilizados no processamento mínimo de frutas e vegetais. (Adaptado de (Sapers, 2003)).

Agente Desinfetante	Concentração (ppm)
Cloro	50 - 200
Ozono (O ₃)	0,1 - 2,5
Dióxido de cloro (ClO ₂)	1 - 5
Ácido peracético (CH ₃ CO ₃ H)	≤ 80

ppm = partes por milhão, ou o equivalente a mg/L

Os agentes desinfetantes à base de cloro têm sido largamente utilizados para a esterilização de produtos minimamente processados, bem como para reduzir a população de microrganismos na água, e são dos desinfetantes mais utilizados na indústria de

alimentos. O cloro pode ser utilizada na forma de gás (Cl_2) ou como líquido sob a forma de hipoclorito de sódio (NaOCl) ou cálcio [$\text{Ca}(\text{OCl})_2$] (Ayala-Zavala e González-Aguilar, 2011; Sapers, 2003). Geralmente, o cloro é aplicado numa concentração entre 50 - 200 ppm e tem um tempo de atuação entre 1 a 2 minutos (Shen *et al.*, 2016). Quando o cloro elementar e os hipocloritos são adicionados à água, ocorrem as seguintes reações:



O termo "cloro livre disponível " refere-se ao cloro elementar (Cl_2), ao ácido hipocloroso (HOCl) e iões hipoclorito (OCl^-). A dissociação de HOCl depende do pH, e do equilíbrio entre o HOCl e OCl^- , que é mantido, mesmo quando o HOCl é consumido constantemente através da sua atividade antimicrobiana (Simons, 2001). A atividade antimicrobiana do ácido hipocloroso (HOCl) é atribuída ao cloro, que em combinação com as proteínas da membrana celular forma compostos N-clorados que, interferindo com o metabolismo da célula. A inibição de enzimas sensíveis à oxidação pelo cloro parece, também, estar envolvida na morte de micro-organismos. Esta atividade depende, então, de vários fatores, entre eles, o pH, a temperatura e o tempo de contacto com o produto a desinfetar (Artés e Allende, 2005).

Para a desinfecção com cloro ser eficaz, o pH deve ser mantido entre 6,5 e 7,5. Acima deste, o OCl^- (forma inativa) é formado, não sendo eficaz para efeitos de desinfecção; abaixo deste intervalo o HOCl (forma ativa) é formado, o qual é muitíssimo eficaz na desinfecção (Figura 4) (Ayala-Zavala e González-Aguilar, 2011; Simons, 2001). No entanto, é extremamente corrosivo para o equipamento e, pode ainda causar irritação nos pulmões e pele dos trabalhadores, descolorações nos produtos e levar à formação de subprodutos halogenados com características carcinogéneas (Gil *et al.*, 2009; Rico *et al.*, 2007).

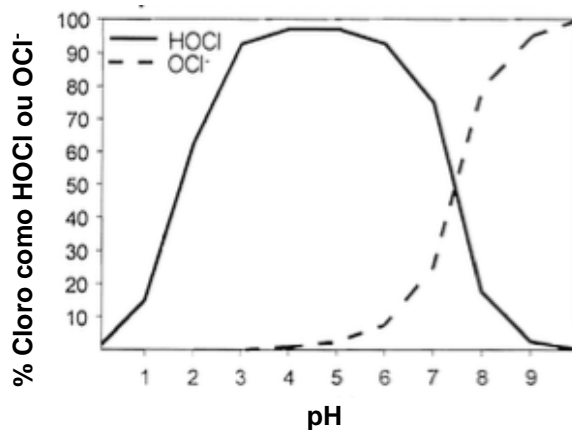


Figura 4. Percentagem de cloro livre disponível em solução em relação ao pH. (Adaptado de Kitinoja e Gorny, 1999)

O cloro pode reagir com substâncias azotadas que retêm alguma da atividade antimicrobiana, a um nível reduzido. A acumulação de matéria orgânica e detritos na água de lavagem deve ser monitorizada, e substituída assim que seja necessário (Simons, 2001).

2.1.8 Escorrimento/Centrifugação

A seguir aos processos de lavagem e desinfecção, a matéria-prima deve ser escorrida e centrifugada, a fim de eliminar o excesso de água que cria um ambiente favorável, em termos de humidade, para o desenvolvimento de micro-organismos que possam estar ainda presentes (Chaim *et al.*, 2006). Estas duas operações devem ser efetuadas com cuidado para não traumatizar mais os produtos e, têm por objetivo evitar a condensação de água na embalagem, que compromete a visualização da matéria-prima pelo consumidor (Artés e Allende, 2005).

2.1.9 Mistura (opcional)

Ainda antes do produto final ser pesado e embalado, podem ser feitas misturas em proporções previamente estabelecidas. No caso de se proceder à mistura de duas ou mais matérias-primas, esta deve ser feita de forma a que o produto final seja homogêneo. A operação de mistura é feita após preparação individual de cada matéria-prima (Cenci, 2011). No caso da Salada Multicolor, a proporção é de 60% de alface frisada, 20% de cenoura e 20% de couve roxa, sendo esta operação realizada manualmente.

2.1.10 Pesagem e Embalamento

Após a centrifugação e antes de se proceder ao embalamento recomenda-se fazer uma segunda inspeção aos produtos, tendo como objetivo eliminar pedaços danificados, com problemas de aparência ou qualquer outro tipo de defeito (Cenci, 2011).

O primeiro passo para o embalamento de produtos minimamente processados é garantir a quantidade certa que será distribuída por cada embalagem. Esta operação pode ser realizada de forma manual ou utilizando equipamentos de embalagem automática, em que a pesagem é feita por esses mesmos equipamentos (Cenci, 2011; Kitinoja e Gorny, 1999). O processo de embalamento varia de acordo com o tipo de produto a embalar, as suas características fisiológicas, a expectativa de vida útil esperada do produto final, entre outros. Estes critérios são importantes na seleção do filme plástico a utilizar e a sua permeabilidade; na utilização ou não de atmosfera modificada ou vácuo (Cenci, 2011).

Como parte de uma boa prática de fabrico, o produto final deve ser examinado quanto à presença de metais estranhos. Fragmentos de facas ou parafusos pertencentes aos equipamentos são tudo fontes possíveis de contaminação por metais. Os detetores de metais devem ser devidamente calibrados para um funcionamento eficaz (Kitinoja e Gorny, 1999). Caso seja detetada a presença de algum objeto estranho, o produto é imediatamente removido com recurso a um dispositivo de ejeção. Após a deteção do objeto, o produto volta a seguir as etapas do processamento desde a lavagem e desinfeção (Cenci, 2011).

Dada a relevância do embalamento em atmosfera modificada, este assunto será tratado com maior profundidade no capítulo 2.3.

2.1.11 Acondicionamento e Paletização

O produto final, devidamente embalado, deve ser acondicionado em caixas de plástico ou em caixas de cartão. As primeiras deverão ser higienizadas e desinfetadas (Cenci, 2011). As caixas devem ser pré-arrefecidas de modo a garantir que o produto não é colocado em caixas quentes. De seguida, as caixas são colocadas em paletes para posterior armazenagem (Kitinoja e Gorny, 1999).

2.1.12 Armazenamento em câmara frigorífica

Os produtos acabados são armazenados em câmaras frigoríficas, a uma temperatura não superior a 5°C. As câmaras frigoríficas, onde serão armazenados os produtos finais, não podem ser as mesmas de armazenamento dos produtos frescos que provêm do campo, pois poderá ocorrer contaminação cruzada com os produtos acabados (Cenci, 2011).

2.1.13 Transporte e distribuição

Por último, os produtos são transportados em camiões refrigerados, a uma temperatura máxima de 4°C, e distribuídos para posterior comercialização (Chaim *et al.*, 2006).

2.2 Impacto das operações de processamento nos produtos hortofrutícolas minimamente processados

Na sequência das operações de processamento mínimo, os produtos minimamente processados alteram a sua integridade física, sendo mais perecíveis do que as matérias-primas originais (Ramos *et al.*, 2013). Os processos utilizados na preparação de frutas e legumes provocam lesões mecânicas nos tecidos, acelerando a deterioração durante o período de transporte e de retalho e, por conseguinte, levam à redução do tempo de vida útil, tornando-se um grande desafio para a indústria alimentar (Siddiqui *et al.*, 2011).

Os produtos inteiros podem ter uma vida de prateleira de várias semanas, enquanto que os produtos minimamente processados possuem apenas um período de armazenamento de 5 a 7 dias. Isto acontece porque ocorrem fatores limitantes ao seu período de preservação, tais como a produção de etileno, o aumento da atividade respiratória, o escurecimento enzimático, entre outros (Ramos *et al.*, 2013). Estas alterações não podem ser evitadas. No entanto, recorrendo à aplicação de cuidados ou tecnologias pós-colheita, pode retardar-se o aparecimento dessas alterações (Pinto e Morais, 2000).

Alteração da textura – A qualidade da textura é geralmente afetada negativamente pelas operações de processamento mínimo. Uma textura crocante e firme é altamente desejável, pois os consumidores associam este tipo de texturas a frescura. O aparecimento de uma textura mole faz com que haja rejeição por parte do consumidor. A perda de firmeza está relacionada com processos enzimáticos, envolvendo enzimas como a β -galactosidase, a poligalacturonase ou a pectina metil esterase, que hidrolisam os respetivos substratos, levando à modificação da parede celular (Martin-Belloso e Fortuny, 2010). Também a perda de água leva à perda de firmeza. Os produtos minimamente processados são altamente suscetíveis à perda de água porque os tecidos internos são expostos e há o aumento drástico da taxa de evaporação de água (Bhattacharjee, Das e Dhua, 2014).

Taxa de respiração – A respiração é uma sequência de reações em que os substratos são oxidados a dióxido de carbono e água, e há libertação de energia. A energia produzida é, então, utilizada para sintetizar outros compostos que serão essenciais para os tecidos vegetais. No entanto, os produtos minimamente processados têm um fornecimento energético limitado, e a sua taxa de deterioração é proporcional à taxa de respiração. Logo, quanto maior a taxa de respiração, menor será o tempo de vida de prateleira (Perera, 2007).

Produção de etileno – O etileno é uma hormona de crescimento que tem efeitos sobre o crescimento, desenvolvimento e período de armazenamento de muitas frutas e vegetais (Perera, 2007). Os produtos minimamente processados produzem uma grande quantidade de etileno, o que implica uma menor vida útil dos produtos, pois esta hormona acelera o amadurecimento, o amolecimento e a senescência (Siddiqui *et al.*, 2011). A via de biossíntese do etileno inicia-se com o aminoácido metionina, este é convertido a S-adenosil metionina (SAM), pela SAM sintase; que por sua vez origina 1-aminociclopropeno-1-carboxilato (ACC), catalisada pela enzima ACC sintase. Por último, a etapa final é a catalisada pela ACC oxidase, que converte ACC em etileno (Perera, 2007).

Escurecimento enzimático – o escurecimento enzimático é uma reação que ocorre de forma generalizada pelo produto, e envolve a interação de oxigénio, compostos fenólicos e polifenoloxidasas (PPO). As PPO catalisam duas reações; a primeira, consiste numa hidroxilação de monofenóis a difenóis, e é uma reação relativamente lenta e resulta em produtos incolores. A segunda, consiste numa oxidação de difenóis para quinonas, sendo uma reação rápida e com produtos de cor acastanhada. Ambas as reações utilizam oxigénio molecular como co-substrato. O escurecimento enzimático não ocorre em células intactas, pois os compostos fenólicos localizam-se em vacúolos e as PPO estão presentes no citoplasma. Uma vez que os tecidos são danificados, por exemplo por corte, há o contacto das PPO e dos compostos fenólicos e, conseqüentemente, resulta numa reação de acastanhamento (He e Luo, 2007; Toivonen e Brummell, 2008).

Há, também, o envolvimento da enzima fenilalanina amónia liase (PAL) nas reações de escurecimento enzimático. A PAL é a primeira enzima envolvida na via do ácido fenil propânico e, por conseguinte, um aumento na atividade desta enzima, leva a um aumento na concentração de compostos fenólicos, que são substratos para as PPO (He e Luo, 2007).

Amarelecimento das folhas em vegetais – O amarelecimento das folhas é um problema particularmente importante durante o transporte e armazenamento de produtos vegetais folhosos de coloração verde frescos ou minimamente processados. Durante o período de armazenamento, as folhas tornam-se cada vez mais enrugadas, amareladas e murchas (Perera, 2007). O amarelecimento, ou perda de cor verde, é considerado a principal consequência da degradação da clorofila (Toivonen e Brummell, 2008).

White blush – O *white blush* ou o esbranquiçamento é uma alteração característica da cenoura minimamente processada, e caracteriza-se por uma aparência translúcida branca à superfície das mesmas (Gómez-López *et al.*, 2007). O aparecimento desta coloração

esbranquiçada tem sido atribuído à exposição dos tecidos danificados da parede celular a condições de secura, o que torna o produto com uma aparência envelhecida e pouco atraente para o consumidor (Lana, 2000; Toivonen e Brummell, 2008). O *white blush* tem sido atribuído à desidratação das camadas superficiais dos tecidos e à lenhificação (Gómez-López *et al.*, 2007). A desidratação reflete uma mudança de cor reversível, que é tanto mais acentuada quanto maior for a perda de água pela cenoura. Por sua vez, a formação de lenhina resulta numa mudança de cor irreversível (Lana, 2000). A lenhificação é um processo que envolve uma série de conversões enzimáticas, iniciando-se com fenilalanina amónia liase. Esta enzima é a primeira a atuar na via do ácido fenil propânico, produzindo compostos fenólicos solúveis até à siringaldazina oxidase que converte a siringaldazina em lenhina (Toivonen e Brummell, 2008).

2.3 Atmosfera modificada

Os processos biológicos dos produtos minimamente processados continuam, mesmo após sofrerem uma série de operações relativamente ao processamento (Hussein, Caleb e Opara, 2015). Estes processos, tais como alterações recorrentes de reações bioquímicas ou uma carga microbiológica elevada, podem levar à perda de cor, textura, sabor e valor nutritivo (Oliveira *et al.*, 2015). Perdas de produto no pós-colheita, juntamente com o aumento da exigência do mercado global de frutas e legumes frescos pressionaram para a criação de tecnologias pós-colheita com a finalidade de diminuir a perda de qualidade e aumentar o tempo de vida útil dos produtos minimamente processados. Uma das mais promissoras tecnologias para a conservação de alimentos minimamente processados é a adição de atmosfera modificada (Hussein, Caleb e Opara, 2015).

A atmosfera modificada implica a adição de gases à embalagem, o que resulta numa composição da atmosfera diferente da que normalmente existente no ar (78% N₂, 21% O₂, e 0.03% CO₂) (Barbosa-Cánovas *et al.*, 2003).

Desta forma, o estado fresco inicial do produto pode ser mantido por um certo período (Sandhya, 2010).

A modificação da composição da atmosfera interna da embalagem pode ser feita de duas formas distintas:

- Modificação ativa da atmosfera: consiste na substituição da atmosfera natural que rodeia o alimento por outra mistura de gases de composição conhecida, e otimizada para cada tipo de produto (Oliveira *et al.*, 2015).
- Modificação passiva da atmosfera: consiste na utilização de um filme de embalagem específico, em que uma atmosfera desejada desenvolve-se naturalmente devido à respiração dos produtos e à difusão dos gases através desse filme (Oliveira *et al.*, 2015).

Como evidenciado na Figura 5, uma modificação ativa da atmosfera tem como vantagem o atingimento mais rápido da condição de equilíbrio.

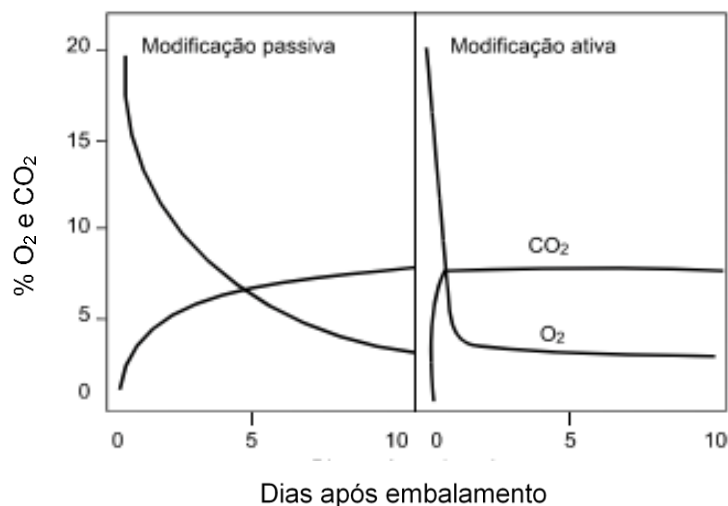


Figura 5. Mudanças nas concentrações de CO₂ e O₂ durante o processo de modificação passiva e ativa da atmosfera no interior da embalagem. (Sarantópoulos, 2011)

A eficácia da técnica da atmosfera modificada depende de vários fatores, entre eles, o tipo de alimento, a qualidade inicial da matéria-prima, a mistura de gases utilizada, a temperatura de armazenamento, as condições de higiene durante o processamento e as propriedades de barreira do material utilizado na embalagem (Santos e Oliveira, 2012).

Os três principais gases utilizados no embalagem em atmosfera modificada são o dióxido de carbono (CO₂), o oxigênio (O₂) e o azoto (N₂). A escolha dos gases depende do produto alimentar a ser embalado. Podendo ser utilizados isoladamente ou em combinação, estes gases são vulgarmente utilizados para aumentar o tempo de vida útil do produto, mantendo as suas propriedades organolépticas.

- **CO₂:** é considerado como o principal elemento das embalagens com atmosfera modificada, devido aos efeitos anti-microbianos. Consegue inibir o crescimento de muitas bactérias responsáveis pela degradação do produto, aumentando o efeito inibidor com a concentração. O CO₂ é muito solúvel em água, e a sua solubilidade aumenta com a diminuição da temperatura, o que faz com que a eficácia do CO₂ seja dependente da temperatura (Santos e Oliveira, 2012). Quando o CO₂ se dissolve em água, origina o ácido carbónico (H₂CO₃) e há a acidificação do meio. Esta acidificação, assim como o efeito anti-microbiano ajuda a retardar o crescimento de micro-organismos (Mantilla *et al.*, 2010). O dióxido de carbono por ser solúvel em água, causa uma redução no volume do gás, podendo levar ao colapso da embalagem.

- **O₂** - estimula o crescimento de bactérias aeróbias e inibe o crescimento de bactérias anaeróbias estritas (Mantilla *et al.*, 2010). Promove também reações de deterioração em alimentos, como o escurecimento enzimático (Sandhya, 2010). Devido aos efeitos negativos acima referidos, o O₂ está presente em concentrações residuais. A presença mínima de oxigênio é necessária para favorecer o crescimento de bactérias ácido-láticas, ajudando também a prevenir o crescimento de micro-organismos patogénicos anaeróbios (Mantilla *et al.*, 2010; Sandhya, 2010).
- **N₂** - O N₂ é um gás quimicamente inerte, utilizado para preencher o espaço livre da embalagem. A baixa solubilidade do azoto faz com que seja usado para evitar o colapso da embalagem, incluindo N₂ suficiente na mistura de gás, de modo a equilibrar a redução de volume causada pelo CO₂ (Mantilla *et al.*, 2010). O azoto não suporta o crescimento de micro-organismos aeróbios e, portanto, inibe a deterioração por parte destes micro-organismos. Contudo, não impede o crescimento de bactérias anaeróbicas (Sandhya, 2010).

2.4 Rastreabilidade

As últimas décadas foram marcadas por grandes mudanças na indústria alimentar.

A distância que o alimento tem de percorrer, atualmente, desde o produtor até ao consumidor tem vindo a aumentar, resultado da globalização do comércio de alimentos. A exigência do mercado não está mais confinada ao abastecimento local ou regional, estimulando, assim, um crescimento da variedade de produtos nos supermercados. Logo, garantir segurança e qualidade ao longo de toda a cadeia de abastecimento na indústria alimentar tornou-se um desafio significativo (Aung e Chang, 2014; Trienekens e Zuurbier, 2008). Além da globalização dos alimentos, o contínuo surgimento de novos escândalos alimentares, como a encefalopatia espongiforme bovina, vulgarmente conhecida como a doença das vacas loucas, a gripe aviária, a contaminação do leite com melamina, assim como a adulteração de alimentos e o uso de ingredientes provenientes de culturas geneticamente modificadas nos mesmos, levaram os consumidores a estarem cada vez mais preocupados (Aung e Chang, 2014; Bertolini, Bevilacqua e Massini, 2006; Bosona e Gebresenbet, 2013). Também surtos de origem alimentar causados por alimentos contaminados com bactérias como a *Salmonella sp.p*, *Campylobacter spp.* ou *Escherichia coli* O157:H7 aumentaram ainda mais as preocupações dos consumidores relativamente à segurança e qualidade dos alimentos (Aung e Chang, 2014). Os casos mediáticos das últimas décadas puseram em causa a credibilidade das indústrias alimentares, levando à necessidade de implementação de rigorosos sistemas de rastreabilidade alimentar para controlar alimentos potencialmente problemáticos e para restaurar a confiança dos consumidores (Kher *et al.*, 2010). A rastreabilidade tem-se mostrado ser um sistema eficaz para melhorar a segurança alimentar, bem como para conquistar a confiança e a fidelidade dos consumidores, aumentar a informação sobre toda a cadeia de abastecimento alimentar, de forma a existir maior transparência (Beulens *et al.*, 2005; Kher *et al.*, 2010), e conectar produtores e consumidores (Regattieri, Gamberi e Manzini, 2007).

2.4.1 Definição de Rastreabilidade

O conceito de rastreabilidade é um conceito genérico, relacionado com todos os produtos e todos os tipos de cadeia de abastecimento (Moe, 1998; Regattieri, Gamberi e Manzini, 2007). A rastreabilidade, além de estar diretamente ligada à identificação do produto, relaciona-se, também, com a origem dos materiais, histórico de processamento

do produto, distribuição e localização do mesmo após expedição (Bertolini, Bevilacqua e Massini, 2006).

Durante as últimas décadas, o conceito de rastreabilidade tornou-se cada vez mais familiar do setor da indústria alimentar, uma vez que, os perigos relacionados com a segurança alimentar podem entrar na cadeia de abastecimento em qualquer etapa (Bertolini, Bevilacqua e Massini, 2006). Como consequência, normas mais rigorosas para localizar e rastrear produtos alimentares estão a ser introduzidas em várias regiões do mundo (Kher *et al.*, 2010). Do ponto de vista da indústria alimentar, a rastreabilidade pode ser definida como a informação necessária para descrever o histórico completo de produção de um produto, e quaisquer tratamentos ou processos a que o produto possa estar sujeito durante a “viagem” desde o produtor até ao consumidor final. Uma definição de rastreabilidade mais rigorosa e direcionada para a indústria alimentar é apresentada no art. 18º do Reg.(CE) n.º 178/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho de 28 de Janeiro de 2002, e é definida como “a capacidade de detetar a origem e de seguir o rasto de um género alimentício, de um alimento para animais, de um animal produtor de géneros alimentícios ou de uma substância, destinados a ser incorporados em géneros alimentícios ou em alimentos para animais, ou com probabilidades de o ser, ao longo de toda de todas as fases da produção, transformação e distribuição.” (Direcção-Geral da Fiscalização e Controlo da Qualidade Alimentar, 2009; Regattieri, Gamberi e Manzini, 2007).

2.4.2 Princípios da Rastreabilidade

No sentido de rastrear os produtos e recuperar informação relacionada com esses mesmos produtos, as indústrias alimentares devem recolher informação e acompanhar o rastreamento dos mesmos durante toda a fase de produção (produção primária, processamento, distribuição, retalhista e consumidor) (Bertolini, Bevilacqua e Massini, 2006). Portanto, a rastreabilidade pode ser dividida em quatro funções-chave, rastreabilidade a montante; rastreabilidade a jusante; rastreabilidade do produto e rastreabilidade interna (Figura 6) (Aung e Chang, 2014; Direcção-Geral da Fiscalização e Controlo da Qualidade Alimentar, 2009) A rastreabilidade a montante é a capacidade detida pela empresa de conhecer a origem do produto em qualquer ponto do seu processo de produção, manipulação, transformação e expedição. Este tipo de rastreabilidade realizada através do lote, data de durabilidade ou qualquer outra forma de identificação do produto destina-se a detetar o que aconteceu antes de um operador económico se tornar responsável por um produto. A rastreabilidade a montante permitirá, a partir de um produto intermédio ou final, obter de forma ágil a informação relevante associada ao dito produto,

até chegar à origem das matérias-primas (Direcção-Geral da Fiscalização e Controlo da Qualidade Alimentar, 2009; Schiffers, 2011).

A rastreabilidade a jusante pode ser definida como a capacidade de seguir o caminho percorrido por um produto desde que se movimenta a jusante da cadeia de abastecimento desde o princípio até ao fim. Este tipo de rastreabilidade tem que ver com os procedimentos e as ferramentas utilizadas para detetar o que aconteceu depois da transferência dos produtos do operador para um terceiro, permitindo saber a quem foi distribuído cada produto. Para o efeito, em cada empresa, deve ter-se em conta, o nome, direcção dos clientes, as mercadorias distribuídas e a data da sua saída do estabelecimento (Direcção-Geral da Fiscalização e Controlo da Qualidade Alimentar, 2009; Schiffers, 2011).

A rastreabilidade do produto destina-se a pesquisar as causas de um problema de segurança, a montante se o incidente ocorreu com os fornecedores e a jusante se o incidente ocorrer após a sua produção. Permite localizar os produtos, determinando os destinos e as origens, podendo proceder ao seu bloqueio (também designado por retirada) e recolha caso seja necessário (Direcção-Geral da Fiscalização e Controlo da Qualidade Alimentar, 2009).

A rastreabilidade interna permite unir os produtos que entram numa empresa aos que saem. É necessário ter em conta as divisões, troca ou misturas de lotes ou agrupamentos, assim como o número de pontos nos quais é necessário estabelecer registos ou ligações com um sistema de autocontrolo já estabelecido (Direcção-Geral da Fiscalização e Controlo da Qualidade Alimentar, 2009).

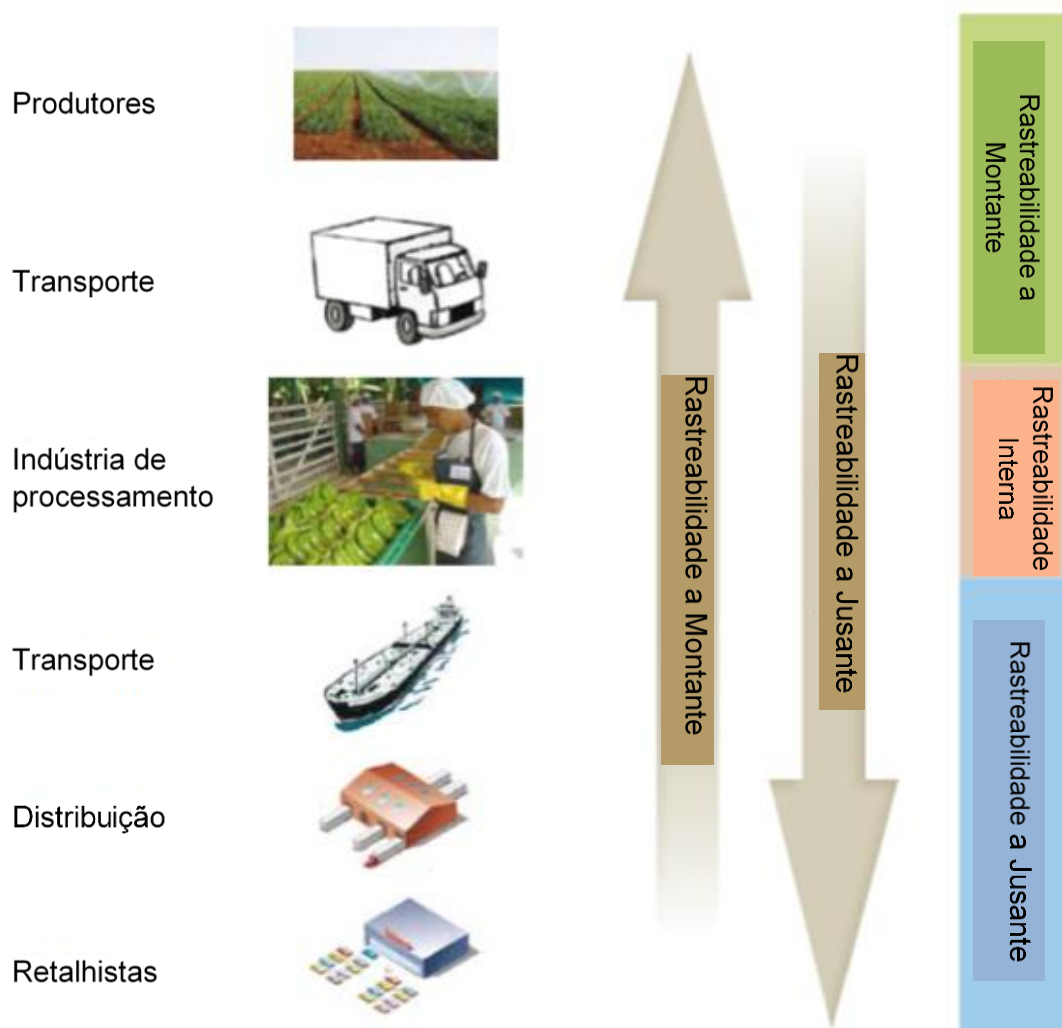


Figura 6. Esquema representativo do processo de uma cadeia de abastecimento. (Adaptado de (Schiffers, 2011).

2.4.3 Objetivos da Rastreabilidade

Um sistema de rastreabilidade permite que, ao longo da cadeia alimentar, exista uma continuidade na informação na medida em que, através de um sistema de registo de dados ligados às transações comerciais entre operadores económicos, se obtém um fluxo contínuo de informações associadas a um fluxo físico de mercadorias (Aung e Chang, 2014; Direcção-Geral da Fiscalização e Controlo da Qualidade Alimentar, 2009). Os benefícios associados a este objetivo incluem, por exemplo, sistemas de distribuição com custos mais reduzidos e diminuição das despesas relacionadas com a retirada e despesas com a retirada reduzidas (Aung e Chang, 2014). Um sistema de rastreabilidade não representa apenas uma maneira de melhorar os sistemas de segurança alimentar, ele permite ter capacidade de controlo sobre produtos, processos e matérias-primas, permitindo ao operador económico em caso de problemas sanitários, queixas de clientes

ou falhas na produção, retirar do mercado os produtos com maior rapidez, de uma forma selecionada e menos dispendiosa; determinar a causa de um problema e demonstrá-lo com rapidez através da verificação de documentos e de registos disponíveis, que contêm informações relativas ao fornecedor, cliente, data de transação, natureza, origem, conteúdo e quantidade do produto; responder às maiores exigências de informação dos consumidores, que se sentirão mais satisfeitos e confiantes nos produtos que consomem, tendo a garantia de que existe transparência na informação ao longo de toda a cadeia alimentar; melhorar a gestão de *stocks*; criar confiança perante clientes, já que a gestão eficaz em caso de crise reduz consideravelmente os danos na imagem comercial da marca (Aung e Chang, 2014; Bosona e Gebresenbet, 2013; Direcção-Geral da Fiscalização e Controlo da Qualidade Alimentar, 2009).

Portanto, um bom sistema de rastreabilidade permite rastrear a montante e a jusante qualquer etapa da cadeia de abastecimento, para uma identificação eficaz dos produtos e gestão de retirada quando padrões de qualidade e segurança são violados. Ele abrange todas as etapas pelas quais o produto passa, antes, durante e pós processamento, embalagem e distribuição. Isto envolve ingredientes, processos, testes e seus resultados, ambiente expostos (temperatura, tempo e humidade), recursos utilizados (pessoas, máquinas, facas, insumos), transporte, entre outros (Aung e Chang, 2014; Direcção-Geral da Fiscalização e Controlo da Qualidade Alimentar, 2009)

A rastreabilidade torna-se um instrumento cada vez mais importante, devido aos seguintes fatores: privilegia as preferências e a satisfação do consumidor; resulta da crescente preocupação com a qualidade dos alimentos, e é a base para a implementação de um programa de qualidade em toda a cadeia produtiva de todos os produtos alimentares. É importante salientar que a rastreabilidade funciona como um complemento que auxilia na qualidade e, quando aplicado isoladamente, não traduz segurança ao produto nem ao processo. Um sistema de rastreabilidade deve estar agregado a outros sistemas de controlo de qualidade, como a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controlo (HACCP do inglês *Hazard Analysis and Critical Control Points*). O HACCP é um sistema que identifica, avalia e controla os riscos considerados significativos para a segurança dos alimentos. Esse sistema é uma parte integrante da norma “Código Internacional de Práticas Recomendadas para Princípios Gerais de Higiene Alimentar” do *Codex Alimentarius*, como forma de garantir a inocuidade alimentar (Aung e Chang, 2014; Direcção-Geral da Fiscalização e Controlo da Qualidade Alimentar, 2009; Trienekens e Zuurbier, 2008).

3 Caso de Estudo: Salada Multicolor

3.1 Apresentação e constituição da Salada Multicolor

A salada minimamente processada selecionada para ser o objeto de estudo deste trabalho denomina-se por “Salada Multicolor”. Esta designação deve-se às cores distintas dos seus três principais ingredientes: o verde e, por vezes, o branco da alface, o laranja da cenoura e o roxo da couve-roxa. A Salada Multicolor tem como principal ingrediente a alface, que representa 60% do peso total; e a cenoura e a couve-roxa representam, cada uma, 20% do peso total. Relativamente à alface selecionada para integrar a salada, tanto pode ser alface frisada (Figura 7) ou alface multifolhas (Figura 8). Apresenta um prazo de validade de P+6, em que o P designa o dia de produção; é embalada em atmosfera protetora e está disponível para comercialização em embalagens de 250, 350 ou de 500 g.



Figure 7. Salada Multicolor com alface frisada.



Figura 8. Salada Multicolor com alface frisada multifolhas.

3.1.1 Alface

Alface é um vegetal amplamente cultivado e consumido em todo o mundo. A nível mundial, o continente Asiático representa 63,2% da produção de alface, seguindo-se o continente Americano e Europeu, com 20,8% e 14%, respetivamente. Os maiores produtores de alface no mundo são a China, Estados Unidos da América, Espanha, Índia e Itália (FAOSTAT, 2016). Em Portugal Continental, no ano de 2014 foram produzidas 63 253 toneladas de alface (INE, 2014).

A alface pertence à família *Asteracea* (antigamente *Compositae*), cujo nome científico é *Lactuca sativa* L. (Disqual, 2013). Pensa-se que teve origem na região do mediterrâneo, mais concretamente no Egipto (Deshpande e Salunkhe, 1998; Vries, 1997). Trata-se de um hortícola, de ciclo anual e tem a capacidade de se adaptar a diferentes condições climáticas. No início do seu desenvolvimento, as folhas dispõem-se em roseta, podendo em seguida formar ou não repolho, conforme as cultivares. É uma hortaliça folhosa, de folhas lisas ou crespas (frisadas), com coloração que varia de verde claro a verde escuro, existindo cultivares de coloração avermelhada ou arroxeadas nas bordas ou por toda a folha (Chitarra *et al.*, 2007; Disqual, 2013). Esta coloração é devido à presença de antocianinas. A alface apresenta uma grande variedade de cores, tamanhos, formas, entre outras características, podendo ser agrupadas por tipos. Existem seis grandes tipos de alface com base na forma da folha, tamanho, textura, formação de cabeça e tipo de caule. Eles são: “Bola de Manteiga”, “Batávia”, “Romana”, “Grasse” ou “Latina”, “de folhas” ou “de cortar” e a “de caule” ou “alface espargo” (Disqual, 2013).

3.1.2 Cenoura

A cenoura é uma das mais importantes culturas cultivadas em todo o mundo devido às suas raízes carnudas comestíveis. É cultivada na primavera, verão, e outono em países de clima temperado e durante o inverno em regiões tropicais e subtropicais (Kotecha, Desai e Madhavi, 1998). De acordo com a *Food and Agriculture Organization* (FAO) das Nações Unidas, a cenoura e o nabo são cultivados em cerca de 1.2 milhões de hectares em todo o mundo, tendo uma produção de cerca de 37 milhões de toneladas (MT) para consumo humano (FAOSTAT, 2016). No ano de 2013, cerca de 62% da produção mundial de cenoura proveio da Ásia, seguindo a Europa (22,7%), a América (8,9%), e a África (5,2%). A China destaca-se como o maior produtor mundial, com 16, 8 MT. Na Europa, a Federação Russa e a Ucrânia são os maiores produtores com cerca de 1,6 MT e 930 mil toneladas (FAOSTAT, 2016). Em Portugal Continental, a produção de cenoura aumentou de cerca de 77 mil toneladas para 104 500 mil toneladas entre 2013 e 2014, totalizando um aumento de aproximadamente 26% (INE, 2014).

A cenoura (*Daucus carota* L. subsp. *Sativus*) pertence à família *Apiaceae* (anteriormente designada como *Umbelliferae*). Os primeiros registos de cenoura cultivada datam de há 5000 anos, na região atualmente conhecida como Afeganistão, Paquistão e Irão. (Kotecha, Desai e Madhavi, 1998; Tanumihardjo *et al.*, 2016). As primeiras culturas de cenoura apresentavam uma cor branca ou amarela pálida, enquanto que as cenouras domesticadas eram roxas ou amarelas. A cenoura laranja, provavelmente, teve origem da cenoura amarela, através de mutações e mais tarde de seleção humana, e pensa-se que surgiu na Holanda (Stolarczyk e Janick, 2011).

O género *Daucus* contém cerca de 60 espécies, das quais muito poucas são cultivadas. A planta da cenoura compreende duas partes: uma raiz comestível e uma folhagem. A raiz é a parte mais consumida da planta, embora as suas folhas sejam, igualmente, consumidas em países como China e Japão. A cenoura é uma planta bienal e apresenta uma grande diversidade a nível da forma, comprimento e cor. A cor da sua raiz varia de branco a amarelo, laranja, roxo claro, vermelho escuro ou violeta escuro. A cenoura laranja foi registada pela primeira vez na Europa por volta do ano de 1550 e é a cor predominante das culturas em todas as regiões produtoras do mundo. A cenoura vermelha é de origem asiática e ainda hoje é comum. A cenoura roxa antecede a cenoura laranja e foi um dos primeiros tipos a ser consumido na Ásia Central e Médio Oriente. Embora não seja amplamente cultivada, a cenoura branca, que carece de pigmentos, servia de forragem para a alimentação do gado na Europa (Tanumihardjo *et al.*, 2016)

Quanto à sua morfologia, a raiz da cenoura varia desde pequenos tocos até cones afinados, grossa e carnuda. O seu diâmetro e comprimento pode variar entre 2-6 cm e 6-30 cm, respetivamente (Disqual, 2013; Kotecha, Desai e Madhavi, 1998)A cenoura

apresenta uma grande diversidade a nível da forma, do comprimento e da cor, podendo distinguir-se vários cultivares, entre os quais: Nantes, *Chantenay*, Parisiense, *Amsterdam*, *Flakkee* e Imperador. A cenoura do tipo Nantes é a mais comercializada e apresenta uma raiz cilíndrica lisa, arredondada na extremidade, de coloração intensa e isenta de colo verde ou violeta. Relativamente aos outros cultivares, estes são utilizados principalmente na indústria de transformação, como por exemplo: para sumos e alimentos para bebé (*Chantenay*); para congelação inteiras (Parisiense, mais curtas e redondas e *Amsterdam*, mais compridas e finas) e a *Flakkee* para congelação cortadas (macedónia) (Disqual, 2013).

3.1.3 Couve-roxa

A produção mundial de couves para o ano de 2013 estima-se em 71,4 milhões de toneladas. Aproximadamente 75% da produção mundial está concentrada no continente Asiático, com a China a liderar com 31,3 milhões de toneladas, seguida da Índia, com 8,5 milhões de toneladas, e República da Coreia e Japão, com produções superiores a 2 milhões de toneladas. A Europa tem uma representatividade na produção mundial de 16,2%, destacando-se a Federação Russa, com produções superiores a 3 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2016).

A couve roxa (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* f. *rubra*) é um produto hortícola pertencente à família *Brassicaceae*, também designada de *Cruciferae* (Yuan, Chiu e Li, 2009). A couve roxa é proveniente da região mediterrânica e do sudoeste europeu e, hoje em dia, é largamente cultivada e comercializada em todo o mundo (Arapitsas, Sjöberg e Turner, 2008). Em Portugal, a couve é um hortícola muito popular. Em 2013, a produção anual dos diferentes tipos de couve foi cerca de 222 mil toneladas (INE, 2014). A couve roxa tem vindo a ganhar cada vez mais popularidade em todo o mundo, podendo ser consumida crua como um componente de saladas (Radziejewska-Kubzdela e Biegańska-Marecik, 2015; Wiczowski, Szawara-Nowak e Topolska, 2015). Este vegetal caracteriza-se por ter uma longa vida de prateleira e, por isso, pode ser facilmente armazenado e disponibilizado no seu estado fresco durante todo o ano (Radziejewska-Kubzdela e Biegańska-Marecik, 2015). A couve roxa, devido aos seus valores nutricionais e sabor, torna-se um produto atrativo para os consumidores (Wiczowski, Szawara-Nowak e Topolska, 2015).

3.2 Composição Nutricional da Salada Multicolor

Diferentes organizações como a Organização Mundial de Saúde (WHO, do inglês *World Health Organization*), a Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO, do inglês *Food and Agriculture Organization*), o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, do inglês *United States Department of Agriculture*) e a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA, do inglês *European Food Safety Authority*), recomendam o consumo de frutas e vegetais, pois são componentes essenciais da dieta humana devido ao seu valor nutricional, bem como aos benefícios para a saúde (Ramos *et al.*, 2013).

As saladas têm recebido muita atenção devido a propriedades benéficas relacionadas com a saúde (Mohammad A. Khiyami Maher M. Shehata e Al-Faris, 2011). Vegetais crus são os principais componentes de saladas e estes fornecem uma grande variedade de fibras, vitaminas e minerais, importantes para a promoção de saúde (Maffei, Silveira e Catanozi, 2013; Mohammad A. Khiyami Maher M. Shehata e Al-Faris, 2011).

Tabela 2. Composição nutricional da Salada Multicolor. (Adaptado de Tabela da Composição dos Alimentos (2015)).

Composição por 100g (unidades)	Alface	Cenoura	Couve Roxa	Salada Multicolor
Valor Energético (kJ/kcal)	62/15	106/25	127/30	84/20
Lípidos (g)	0,2	0	0	0
Ácidos gordos saturados (g)	0	0	0	0
Ácidos gordos monoinsaturados (g)	0	0	0	0
Ácidos gordos polinsaturados (g)	0,1	0	0	0,06
Ácido linoleico (g)	0	0	0	0
Hidratos de Carbono (g)	0,8	4,4	3,9	2,1
Oligossacarídeos* (g)	0	0,1	0,5	0,1
Sacarose (g)	0	1,7	0,4	0,4
Lactose (g)	0	0	0	0
Amido (g)	0	0,2	0,1	0,06
Sal (mg)	7,5	140	28	38
Fibra Alimentar (g)	1,3	2,6	3,3	2,0
Proteína (g)	1,8	0,6	2	1,6
Álcool (g)	0	0	0	0
Água (g)	95,9	92	90,3	94
Ácidos Orgânicos (g)	0	0	0	0
Colesterol (mg)	0	0	0	0
Vitaminas				
Vitamina A total (µg)	115	933	3	256
Caroteno ⁺ (µg)	688	5600	15	1536
Vitamina D (µg)	0	0	0	0
α-tocoferol (mg)	0,6	0,5	0,2	0,5
Tiamina (mg)	0,06	0,05	0,02	0,05
Riboflavina (mg)	0,02	0,02	0,01	0,02
Niacina (mg)	0,4	0,9	0,4	0,5
Vitamina B6 (mg)	0,04	0,07	0,09	0,06
Vitamina B12 (µg)	0	0	0	0
Vitamina C (mg)	4	3	57	14
Folatos (µg)	55	28	39	46
Minerais				
Cinza (g)	0,65	0,6	0,48	0,61
Sódio (Na) (mg)	3	58	11	16
Potássio (K) (mg)	310	310	250	298
Cálcio (Ca) (mg)	70	41	60	62
Fósforo (P) (mg)	46	33	28	40
Magnésio (Mg) (mg)	22	7	9	16
Ferro (F) (mg)	1,5	0,7	0,5	1,1
Zinco (Zn) (mg)	0,4	0,1	0,1	0,3

*Oligossacarídeos (rafinose, estaquiose e verbascose).

+Corresponde ao total dos carotenóides com atividade vitamínica A, expressos em µg de caroteno.

A Salada Multicolor é constituída por 3 vegetais diferentes – alface, cenoura e couve-roxa – e, por esta razão, apresenta-se como um bom exemplo de um produto que possui as características acima referidas. A Tabela 2 apresenta a composição nutricional da Salada Multicolor, e os seus respetivos constituintes. A Salada Multicolor apresenta um baixo teor calórico (20 kcal), como é característico de saladas constituídas por vegetais, que se deve ao seu constituinte maioritário ser a água (94%).

Relativamente aos macronutrientes, os lípidos são os que se encontram em menor quantidade, representando 0,12% de parte edível. Os lípidos presentes nesta salada provêm da alface e, embora apresente um teor muito baixo em lípidos, contém ácidos gordos polinsaturados (PUFA, do inglês *Poly Unsaturated Fatty Acids*) que são importantes para a saúde (Kim *et al.*, 2016). Seguido dos lípidos, tem-se a proteína com 1,6%; a fibra alimentar com 1,96%; e os hidratos de carbono com 2,14% de parte edível. Os hidratos de carbono representam a maior fração de macronutrientes, sendo a sacarose, proveniente da cenoura, e os oligossacarídeos provenientes da couve-roxa, os que mais contribuem para esta fração.

No que diz respeito à fração das vitaminas, esta apresenta uma grande variedade, podendo destacar-se a vitamina C (14,4 mg/100 g) e os carotenos (1,54 mg/100 g). A vitamina C, proveniente maioritariamente da couve-roxa, é uma vitamina hidrossolúvel que é necessária para o normal crescimento e desenvolvimento. Ela tem a função de antioxidante, ajuda na formação do colagénio, na absorção de ferro e aumenta a produção de glóbulos brancos, importantes para o equilíbrio do sistema imunitário (Chunming *et al.*, 2001; Kuo, 2013). Os carotenos, provenientes principalmente da cenoura, e uma grande parte da alface, como possuem atividade vitamínica A, têm um papel importante na visão, na reprodução, na manutenção de uma pele saudável e na função imunológica (Chunming *et al.*, 2001).

Relativamente aos minerais, estes estão presentes em maior abundância na Salada Multicolor do que as vitaminas. Os minerais que se destacam devido ao seu elevado teor são o potássio (K) (298 mg/100 g), o cálcio (Ca) (62,2 mg/100 g) e o fósforo (P) (39,8 mg/110 g), e estão presentes em concentrações semelhantes nos três constituintes. Estes minerais apresentam benefícios para a saúde. Destes benefícios destacam-se, por exemplo, o equilíbrio de eletrólitos nas células, no caso do potássio; a absorção de cálcio pelos ossos e conseqüentemente a redução de osteoporose, no caso do cálcio (Kim *et al.*, 2016); e envolvimento na formação de moléculas essenciais, como fosfolípidos ou ácidos nucleicos, no caso do fósforo. Um outro mineral que também se destaca é o magnésio (Mg) que se encontra com um teor mais elevado na alface. Este, desempenha um papel importante como cofator de diversas enzimas (Chunming *et al.*, 2001).

3.3 Etapas de processamento da Salada Multicolor

Alface e Couve-roxa

Receção

A receção da alface e da couve-roxa ocorre no cais destinado para este fim. Esta zona de receção (Figura 9) está inserida na mesma zona onde ocorre a seleção e preparação da matéria-prima que dará origem a produtos de I gama (Figura 10). A receção destas duas matérias-primas é feita em caixas de plástico e acondicionadas em cima de paletes de madeira, de forma a não entrar em contacto direto com o chão.



Figure 9. Zona de receção da CALCOB.



Figure 10. Zona preparação da matéria-prima (I gama).

Depois de rececionada a alface e a couve-roxa, é necessário preencher um impresso de controlo de qualidade (Anexo I), em que são avaliados critérios, como o aspeto, cor, textura e odor da matéria-prima; bem como as condições de transporte e a sua higiene, e o acondicionamento da mercadoria. Caso a matéria-prima esteja nas condições adequadas, procede-se à sua pesagem e atribuição de um lote e, pode ter dois destinos possíveis: 1) segue imediatamente para a zona de processamento; ou 2) é armazenada em câmaras frigoríficas (5 – 8°C) (Figura 12) até à sua utilização. O lote, bem como o nome do artigo, a data de entrada e o seu peso são anotados numa etiqueta (Figura 11). A matéria-prima faz-se sempre acompanhar do lote.

CALCOB Cooperativa Agrícola de Oliveira do Bairro e Vagos, CRL Telefone : 234750800 www.calcob.com N.º reg. : Fitos. : 02/280 Hf 71067	
ARTIGO:	ALFACE FRISADA
DATA ENTRADA:	22-11-2016
LOTE:	2342211XB
PESO:	87 Kg

Figura 11. Exemplo de uma etiqueta com os parâmetros preenchidos, para a alface frisada.



Figure 12. Câmara frigorífica de armazenamento.

Inspeção e seleção da matéria-prima

De seguida procede-se à etapa de inspeção e seleção. Esta etapa ocorre já na zona designada para a produção de produtos de IV gama – setor das folhosas. Esta zona é dividida em duas áreas: suja e limpa. A inspeção e seleção ocorre na área suja (Figura 13 e 14).



Figura 13. Etapa de inspeção e seleção na zona suja. Exemplo para alface.



Figure 14. Etapa de inspeção e seleção na zona suja. Exemplo para couve-roxa.

Pré-lavagem

Nesta etapa, tanto a alface como a couve-roxa são imersas em tinas com água limpa e potável, com o objetivo de retirar resíduos de terra ou insetos que possam estar aderidos.

Corte

Decorrida a etapa de pré-lavagem, inicia-se, então, a terceira etapa de processamento – o corte. Tanto a alface e a couve-roxa são colocadas numa passadeira rolante e seguem em direção à máquina de corte, onde é realizado o corte de diferentes dimensões consoante o produto a cortar (Figura 15 e 16).

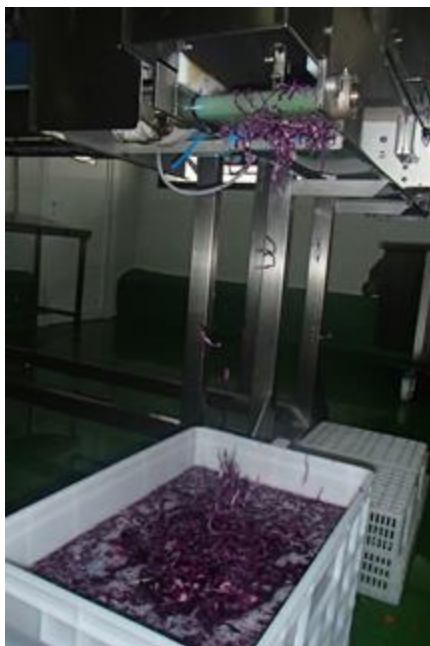


Figura 15. Etapa de corte. Exemplo para a couve-roxa.



Figura 16. Etapa de corte. Exemplo para a alface.

Lavagem e Desinfecção

A lavagem e desinfecção dos produtos é a primeira etapa a ser realizada em área limpa na linha de processamento. A desinfecção envolve a imersão da alface e da couve-roxa em água, contendo uma concentração de hipoclorito de sódio entre 120 e 200 ppm, durante 5 minutos, no máximo. Esta etapa pode ocorrer em tanques, que suportam um volume de água maior (Figura 17); ou em tinas, que possuem menor volume (Figura 18), conforme a quantidade de produto a desinfetar.



Figura 17. Etapa de lavagem e desinfecção num tanque.



Figura 18. Etapa de lavagem e desinfecção numa tina.

Centrifugação

Depois da lavagem e desinfecção, colocam-se os cestos, que contêm a matéria-prima, numa centrífuga (Figura 19).



Figura 19. Centrífuga.

A alface permanece durante, aproximadamente, 25 segundos, a uma velocidade de 530 rpm (rotações por minuto). No caso da couve-roxa, o tempo de centrifugação é de, aproximadamente, 35 segundos, a uma velocidade, também de 530 rpm.

Cenoura

Receção

A cenoura é rececionada na zona de receção, procede-se à pesagem e à atribuição de um lote, passando diretamente para o armazém de matéria-prima de IV gama (Figura 20) até ser utilizada.



Figura 20. Armazém de matéria-prima de IV gama.

A cenoura quando é utilizada, é dirigida para o início da linha de processamento da zona de IV gama – setor da batata, cebola e cenoura (Figura 21).



Figura 21. Início da linha de processamento.

Descascamento

A cenoura é descascada por método de descascamento abrasivo. Ela é colocada num tambor rotativo, com paredes revestidas com material abrasivo (Figuras 22 e 23).



Figura 22. Tambor rotativo para descascamento da cenoura.



Figura 23. Interior do tambor rotativo com cenoura.

Pré-lavagem

Depois da etapa de descascamento, a cenoura passa por um tanque com água limpa e potável, para retirar resíduos de casca e outras impurezas que possam existir (Figura 24).



Figura 24. Tanque com água onde ocorre a etapa de pré-lavagem.

Inspeção e seleção

Após a etapa de pré-lavagem, a cenoura passa por uma passadeira rolante, onde se faz uma inspeção e seleção. Nesta fase ela é escolhida, e fazem-se os acabamentos finais (Figura 25).



Figura 25. Etapa de inspeção e seleção.

Lavagem e Desinfecção

Nesta etapa, a cenoura depois de ser escolhida, passa por um tanque com água e com o agente desinfetante – hipoclorito de sódio (120 – 200ppm), durante cerca de 3 minutos (Figura 26).



Figura 26. Tanque com água e agente de desinfecção.

Depois da lavagem e desinfecção, a cenoura passa pelas passadeiras rolantes (Figura 27). A cenoura que será utilizada para fazer parte integrante da Salada Multicolor é colocada em caixas de plástico desinfetadas e é levada para o setor das folhosas, onde será cortada em ripas (Figura 28).



Figura 27. Transporte da cenoura pela passadeira rolante.



Figura 28. Corte da cenoura em ripas.

Centrifugação

Depois da etapa de corte, a cenoura é também centrifugada durante, aproximadamente 35 segundos, a uma velocidade de 530 rpm.

Mistura de Componentes

Após a preparação individual de cada matéria-prima, todos os constituintes da Salada Multicolor são misturados nas proporções adequadas, e esta mistura deve ser feita de modo a que o produto final seja homogêneo (Figura 29).



Figura 29. Mistura dos três componentes.

Pesagem e Embalamento

Nesta fase, a mistura dos componentes é colocada na torre de embalamento para ser posteriormente embalada. A pesagem e o embalamento são feitos por um equipamento automático (Figura 30).

Antes de se proceder à selagem da embalagem, é injetada atmosfera modificada para que o produto final aguente durante o período de validade. Devido à salada ser embalada em atmosfera modificada, o filme utilizado para embalamento é um filme barreira, ou seja, não possui micro-perfuração.

Depois de embalada, a salada passa pelo detetor de metais para averiguar a possível presença de objetos metálicos (Figura 31).

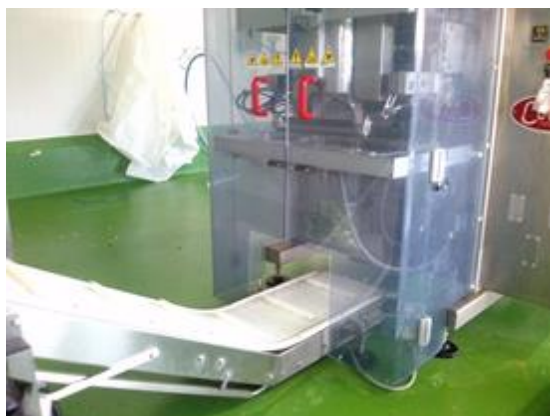


Figura 30. Equipamento de embalamento automático.



Figura 31. Detecção de metais.

Acondicionamento e Paletização

Nesta etapa, as embalagens de Salada Multicolor são devidamente etiquetadas e acondicionadas em caixas lavadas. A etiqueta contém informações, tais como, nome do produto, matéria-prima utilizada, origem, data de produção, data de validade, lote e informação nutricional (Figura 32). Posteriormente, as caixas são colocadas em paletes.

CALCOB cri
Cooperativa Agrícola
de Oliveira do Bairro e Vagos, CRL
Rua dos Emigrantes nº22 . Porto Clerigo . 3770-405 Troviscal
Telefone : 234750500 www.calcob.com N.ºReg. Fitos.: 02/280 Hf 71057

Nome : **Salada Multicolor**

Ingredientes: Alface frisada 60%
couve roxa 20%
cenoura ripada 20%

Embalado em atmosfera protetora

Pronto a consumir
Conservar entre 1° e 4°C
Origem : PORTUGAL

Peso líquido: 500gr
Data Emb. : 24-11-2016
Consumir até : 30-11-2016
Lote : 4GSG13301

DECLARAÇÃO NUTRICIONAL POR 100g DE PRODUTO

Energia: 70 kJ / 17 Kcal; Lípidos: 0,1g ; dos quais: Ácidos gordos saturados: 0,0g,
Hidratos de carbono: 2,1g, dos quais: Açúcares 2,1g; Fibras: 2,0g; Proteínas: 1,6 e Sal 0,039 g



Figura 32. Exemplo de uma etiqueta da Salada Multicolor (500 g).

Armazenamento em câmara frigorífica

O produto final é, então, armazenado numa câmara frigorífica (1 – 4°C) (Figura 33).



Figura 33. Armazenamento em câmara refrigerada.

Transporte e distribuição

Por último, o produto acabado é transportado em transportes refrigerados (Figura 34), a uma temperatura entre 1 e 4°C, e distribuído para o cliente.



Figura 34. Exemplo de transporte refrigerado da CALCOB.

3.4 Rastreabilidade da Salada Multicolor e identificação de problemas.

Ao longo do processamento mínimo referente à Salada Multicolor, existe implementado um sistema de rastreabilidade. O sistema de rastreabilidade começa desde a receção das matérias-primas até à produção do produto final, passando pelos insumos, quer seja o material necessário ao embalamento, quer ser dos agentes desinfetantes e auxiliares tecnológicos utilizados. Nesta simulação de teste de rastreabilidade à Salada Multicolor serão, então, rastreados todos os elementos necessários à sua produção. Primeiramente, é necessário conhecer todos os componentes utilizados para a produção desta salada. Eles são:

Matéria-prima:

- Alface Frisada Verde
- Couve Roxa
- Cenoura Ripada

Consumíveis:

- Filme OPP 30 MY LARG. 620 mm
- Etiqueta 60x79,5 mm CALCOB
- Atmosfera Modificada (CO₂ e N₂)
- Hipoclorito de Sódio

Após a realização do levantamento dos componentes necessários à produção da salada, é escolhido, aleatoriamente, um lote para rastrear. Neste trabalho, o lote escolhido foi: 4GSG00683. Através deste lote é possível retirar as seguintes informações: que é um produto de IV gama, representado pelos dois primeiros caracteres (4G); o cliente que adquiriu o produto, representado pelas letras SG – Sogenave; o dia de entrega do produto ao cliente (068) e o mês de entrega (03). Logo, a data de entrega da Salada Multicolor ocorreu no dia 08/03/2016. Tendo em conta que a data de entrega ocorreu no dia 08/03, sabe-se de antemão que a data de produção desta salada acontece no dia prévio à entrega, 07/03/2016.

A partir da data de produção da Salada Multicolor, é possível aceder a um impresso intitulado: Consumo Diário de Matéria-Prima – IV Gama. Neste impresso são anotados vários critérios como as matérias-primas que dão entrada na zona de IV gama e os seus pesos iniciais ou o respetivo lote de cada matéria-prima (Anexo II). Depois de consultar a informação contida no impresso é possível identificar a matéria-prima que se utiliza na produção da Salada Multicolor e os seus lotes. Os lotes 4000403XA, 4000203XA e

3420303XA correspondem a alface frisada multifolhas; o lote 4032602XA corresponde a couve-roxa; e o lote 3800203XA corresponde a cenoura. Depois da identificação do lote de cada matéria-prima, e com o auxílio de uma ferramenta informática PHC, chega-se, então, ao número de produtor (três primeiros dígitos do lote) de cada matéria-prima e, conseqüentemente, à sua identificação (Figura 35).

CALCOB	
Fornecedores - Fornecedores com Lote	
4612	342
91087	380
4796	400
4858	403

Figura 35. Identificação dos produtores dos três constituintes de uma Salada Multicolor.

Posteriormente à identificação dos produtores de cada matéria-prima, segue-se o mesmo procedimento para os consumíveis utilizados na produção desta salada. Para tal, é necessário consultar um impresso intitulado de Rastreabilidade Consumíveis e Produtos Químicos (Anexo III). Neste impresso são registados todos os consumíveis e produtos químicos que estão a ser utilizados no momento, pela zona designada de IV Gama. Através da consulta do impresso, que fora utilizado aquando da produção da salada com o lote 4GSG00683, o único consumível que se consegue identificar é o hipoclorito de sódio, ao qual foi atribuído um lote interno – 0070 (Figura 36). O lote interno é usado como um processo de controlo para a CALCOB, pois associado a este lote interno estão parâmetros como o nome e morada do fornecedor e o lote do fornecedor.

Área: JVgama

Data	Produto	Lote	Fornecedor	Quantidade	Colaborador
22/02/16	Sacos vacuo 250/500	0068	Termofilm	1000	Emanuel
"	Sacos vacuo 350/500	"	"	500	"
"	Filme	0017	Termosal	43,48kg	"
23/02/16	HTABISSUÍTO	50875	Soc. Amigos	25kg	Dora
"	Sacos vacuo 200/350	0037	Termofilm	1000	Emanuel
23/02/16	Ipooclorito	0070		1	Manpine
"	Sacos vacuo 350/500	0068	Termofilm	500	Emanuel
24/02/16	Sacos ^{COM VÁLV.} vacuo 400/500	0068	Termofilm	500	Hilene
25/02/16	Sacos vacuo 400/500	0068	Termofilm	500	Emanuel
"	Sacos vacuo 350/500	0068	Termofilm	500	Emanuel
"	Sacos vacuo 350/500	0068	Termofilm	500	Emanuel
27/02/16	Datag Toprix 66	0081	Gealab	2cl (1b)	Therzi
29.02.16	Saco Vaco	0068	Termofilm	500	Tiago Candaf
29.02.16	Saco Vaco	0034	Termofilm	1000	Tiago Candaf
29.02.16	Saco Vaco	0068	Termofilm	500	Tiago Candaf
03/03/16	Ipooclorito	0070		25	Hadaluca
02/03/16	Sacos 400/500	0027	Termofilm	500	Hilene
"	Sacos 200 X 350	0037	Termofilm	1000	Hilene
"	Sacos 350 X 500	0068	Termofilm	500	Hilene
2/03/16	Filme	463.7.0.7	Termosal	43,90kg	Therzi
2/03/16	Sacos 400/500	0068	Termofilm	500	Tiago Candaf
3/03/16	Sacos 350/500	0068	Termofilm	900	Therzi
4/03/16	Sacos 400/500	0068	Termofilm	900	Therzi
5/03/16	Sacos 350/500	0068	Termofilm	500	Therzi
07/03/16	Sacos 350/500	0068	Termofilm	500	Emanuel
07/03/16	Sacos 350/500	0068	Termofilm	500	Emanuel
9/3/2016	Sacos 300/400	0034	Termofilm	1000	Tiago Candaf
9/3/2016	Sacos 400/500	0068	Termofilm	500	Tiago Candaf
10/03/2016	Ipooclorito	0070		1	Hadaluca

Figura 36. Identificação do hipoclorito de sódio e o seu respetivo lote.

É possível observar que não há registo dos outros consumíveis (o filme, as etiquetas e o gás) usados na produção da Salada Multicolor. No entanto, a partir de um ficheiro informatizado, onde são registados todos os consumíveis e produtos químicos que dão entrada na CALCOB, consegue-se identificar o lote interno dos restantes consumíveis e, a partir desse lote, identificar os respetivos fornecedores (Figura 37, 38, 39 e 40).

- 0030 - Filme OPP 30 MY LARG. 620 mm



Figura 37. Identificação do fornecedor do filme utilizado no embalamento da Salada Multicolor.

- 0042 – Etiqueta 60x79,5 mm CALCOB



Figura 38. Identificação do fornecedor das etiquetas utilizadas na produção da Salada Multicolor.

- 0082 – Gás (N₂ e CO₂)



Figura 39. Identificação do fornecedor do gás utilizado na produção da Salada Multicolor.

- 0070 – Hipoclorito de Sódio



Figura 40. Identificação do fornecedor de hipoclorito de sódio utilizado na produção da Salada Multicolor.

Depois de realizada a simulação do teste de rastreabilidade à Salada Multicolor foi permitido identificar três problemas. O primeiro problema, relativo ao sistema de rastreabilidade, tem que ver com o facto de alguns dos consumíveis utilizados na produção da Salada Multicolor ainda não se encontrarem registados no impresso - Rastreabilidade Consumíveis e Produtos Químicos. Contudo, por outros meios, a sua identificação foi conseguida. Entretanto, este impresso encontra-se já implementado.

O segundo problema consiste em não ser possível distinguir lotes, da mesma matéria-prima, que cada embalagem do mesmo produto final contém. Esta situação, na eventualidade de ocorrer um problema, faz com que a CALCOB tenha de retirar mais embalagens de Salada Multicolor do mercado, levando a um prejuízo económico para a empresa. A solução para este problema passa por tornar os agricultores mais especializados num só tipo de produto, passando a fornecer maiores volumes de um determinado lote.

O terceiro e último problema encontrado relaciona-se com a impossibilidade de identificar qual o lote, da mesma matéria-prima, deu origem a um possível problema. Esta ocorrência leva a CALCOB a bloquear todos os fornecedores, dessa mesma matéria-prima, que estão envolvidos na produção da Salada Multicolor. Esta situação será colmatada através do registo das produções que estão a ser feitas *in loco*. Isto é, à medida que as várias matérias-primas dão entrada nas linhas de produção, é feito um registo imediato dos lotes que estão a ser utilizados, das suas quantidades, para que cliente é que se destina, entre muitos outros parâmetros.

4 Conclusão

A Salada Multicolor, por ser um produto de IV gama, passa por uma série de etapas. Estas etapas são fundamentais para a sua conservação, mantendo um aspeto viçoso durante todo o seu tempo de prateleira de 7 dias (dia da produção da salada + 6 dias de validade). Dentro das etapas envolvidas para a produção da salada, existem duas que são críticas: a lavagem e desinfeção, e o embalamento em atmosfera modificada. Estas duas etapas fazem com que, por exemplo, alterações a nível bioquímico, abradem, mantendo as mesmas características nutricionais e organoléticas iniciais.

A importância da existência de um acompanhamento contínuo de todo o processo de fabrico da Salada Multicolor, desde a origem das matérias-primas até a colocação do produto no mercado, associado a uma comunicação e troca de informação concreta e transparente de todos os intervenientes, torna-se necessária em diversos pontos do processo. Esta transparência e troca de informação é de extrema importância tanto para a empresa, como para os seus clientes. Pois, no caso de ocorrer um problema, relacionado com as matérias-primas ou consumíveis, posterior à etapa de distribuição, proceder-se imediatamente ao seu bloqueio ou à sua retirada do mercado. Contudo, devido aos pontos críticos identificados, na possibilidade de ocorrência de uma situação semelhante, a CALCOB fará a suspensão de vários produtos em vez de um só.

A identificação dos problemas no sistema de rastreabilidade, levará à implementação de melhorias, nomeadamente: tornar os agricultores especializados cada um no seu produto, o que fará com que a área de produção seja maior, possibilitando a produção de uma maior quantidade do mesmo produto com o mesmo lote. Desta forma, eliminam-se vários lotes diferentes num mesmo produto final; proceder à implementação de um sistema de rastreabilidade totalmente informatizado. Um sistema de rastreabilidade informatizado permite rastrear um produto final muito mais rapidamente e é menos falível, evitando erros.

5 Referências Bibliográficas

ALMEIDA, D. (2005). *Manuseamento De Produtos Hortofrutícolas*. 1. ed. Porto : Principia, Publicações Universitárias e Científicas, 2005.

ARAPITSAS, P.; SJÖBERG, P.J.R.; TURNER, C. (2008). *Characterisation Of Anthocyanins In Red Cabbage Using High Resolution Liquid Chromatography Coupled With Photodiode Array Detection And Electrospray Ionization-Linear Ion Trap Mass Spectrometry*. *Food Chemistry*; 109 (1): 219–26.

ARTÉS, F.; ALLENDE, A. (2005). *Minimal Fresh Processing of Vegetables, Fruits and Juices*. Em SUN, DA-WEN (Ed.) - *Emerging Technologies For Food Processing*. 1. ed. : Elsevier Ltd, pp. 677–716.

AUNG, M.M.; CHANG, Y.S. (2014). *Traceability in a food supply chain: Safety and quality perspectives*. *Food Control*; 39: 172–184.

AYALA-ZAVALA, J.F.; GONZÁLEZ-AGUILAR, G.A. (2011). *Use of Additives to Preserve the Quality of Fresh-Cut Fruits and Vegetables*. Em MARTÍN-BELLOSO, OLGA; SOLIVA-FORTUNY, ROBERT C. (Eds.) - *Advances in Fresh-Cut Fruits and Vegetables Processing*. 1. ed. : CRC Press, Taylor & Francis Group. pp. 231–254.

BACHMANN, J.; EARLES, R. (2000). *POSTHARVEST HANDLING OF FRUITS AND VEGETABLES*. pp.1–19.

BANSAL, V.; SIDDIQUI, M.W.; RAHMAN, M. (2015). *Minimally Processed Foods: Overview*. 1. ed. [S.l.] : Springer International Publishing, 2015 [Consult. 8 ago. 2016]. p. 1–15.

BARBOSA-CÁNOVAS, G.V.; FERNÁNDEZ-MOLINA, J.J.; ALZAMORA, S.M.; TAPIA, M.S.; LÓPEZ-MALO, A.; CHANES, J.W. (2003). *Handling and preservation of fruits and vegetables by combined methods for rural areas*. Rome : FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS;149.

BERTOLINI, M.; BEVILACQUA, M.; MASSINI, R. (2006). *FMECA approach to product traceability in the food industry*. *Food Control*; 17:2; 137–145.

BEULENS, A.J.M. (2005). *Food safety and transparency in food chains and networks Relationships and challenges.* Food Control; 16; 481–486.

BHATTACHARJEE, D.; DAS, A.; DHUA, R.S. (2014). *Fresh-Cut Vegetables: A Consumer Friendly Approach.* International Journal of Science and Research. 3:9 47–50.

BOSONA, T.; GEBRESENBET, G. (2013). *Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain.* Food Control; 33; 32–48.

BROSNAN, T.; SUN, D.W. (2001). *Precooling techniques and applications for horticultural products — a review.* International Journal of Refrigeration. 24, 154–170.

CALCOB - COOPERATIVA AGRÍCOLA DE OLIVEIRA DO BAIRRO E VAGOS (2014)
Boletim Informativo. pp.1–12.

CAPONIGRO, V.; VENTURA, M.; CHIANCONE, I.; AMATO, L.; PARENTE, E.; PIRO, F. (2010) Variation Of Microbial Load And Visual Quality Of Ready-To-Eat Salads By Vegetable Type, Season, Processor And Retailer. Food Microbiology; 27 (8): 1071–7.

CENCI, S.A. (2011). *Processamento Mínimo De Frutas E Hortaliças.* Em Cenci, Sergio Agostinho (Ed.) (2011). *Processamento mínimo de frutas e hortaliças.* 1. ed.: Embrapa Agroindústria de Alimentos. pp. 1–144.

CENCI, S.A. (2011). *ETAPAS DO PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS.* Em CENCI, SERGIO AGOSTINHO (Ed.) - *Processamento mínimo de frutas e hortaliças. Tecnologia, qualidade e sistemas de embalagem.* 1. ed. : Embrapa Agroindústria de Alimentos. pp. 19–26.

CHAIM, A. (2006). *Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar.* 1. ed. [S.l.] : Embrapa Informação Tecnológica.

CHITARRA, A.B. (2007). *Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças.* 1. ed. Brasília : Embrapa Hortaliças.

CHUNMING, C. (2001). Human Vitamin and Mineral Requirements. pp 1–290.

DESHPANDE, S. S.; SALUNKHE, D. K. - Lettuce. Em **SALUNKHE, D.; KADAM, S. (Eds.)** - Handbook of vegetable science and technology: production, composition, storage, and processing. 1a ed. [S.l.] : Marcel Dekker, Inc., 1998. ISBN 0-8247-0105-4. p. 493–509.

DIRECÇÃO-GERAL DA FISCALIZAÇÃO E CONTROLO DA QUALIDADE ALIMENTAR (2009). *Instrumentos de Gestão de Risco, atual.*

DISQUAL (2013). *Manual de Boas Práticas: Alface.* pp. 1–35.

DISQUAL (2103). *Manual de Boas Práticas: Cenoura.* pp.1–37.

FAOSTAT - [Em linha], atual. 2016. Disponível em WWW:<URL:<http://faostat.fao.org/beta/en/#data>>.

FELLOWS, P. J. (2000) *Food Processing Technology: Principles and Practice.* 2. ed. : Woodhead Publishing Limited e CRC Press LLC.

FONSECA, S.C.D.; MORAIS, A.M. (2000). *Boas Práticas Pós-colheita para Hortícolas Frescos.* 1. ed. : Orgal.

GARRIDO, Y.; TUDELA, J.A.; GIL, M.I. (2015). *Comparison of industrial precooling systems for minimally processed baby spinach.* *Postharvest Biology and Technology*; 102; pp.1–8.

GAST, K.L.B.; FLORES, R.A. (1991). *Postharvest Management of Commercial Horticultural Crops* PRECOOLING PRODUCE; 6; pp.1–7.

GIL, M.I.; SELMA, M.V.; (2009). *Fresh-cut product sanitation and wash water disinfection: Problems and solutions.* *International Journal of Food Microbiology.* pp 37–45.

GIL, M.I.; ALLENDE, A. (2012). *Minimal Processing.* Em *Decontamination of Fresh and Minimally Processed Produce*; Oxford, UK : Wiley-Blackwell. pp. 105–120.

GOMES, C.A.O. (2005). *Hortaliças Minimamente Processadas.* 1. ed. Brasília : Embrapa Informação Tecnológica.

GÓMEZ-LÓPEZ, V. M.(2007). *Shelf-life extension of minimally processed carrots by gaseous chlorine dioxide.* International journal of food microbiology. pp.221–7.

GUINÉ, R.P.F. (2012). *PROJETO DE UMA INDÚSTRIA DE PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS.* Millenium. pp.163–176.

HE, Q.; LUO, Y. (2007). *Enzymatic browning and its control in fresh-cut produce.* Stewart Postharvest Review. pp. 1–7.

HUSSEIN, Z.; CALEB, O.J.; OPARA, U.L. (2015). *Perforation-mediated modified atmosphere packaging of fresh and minimally processed produce—A review.* Food Packaging and Shelf Life. pp.7–20.

INE (2014). *Estatísticas Agrícolas 2014.* pp. 1–170.

KHER, S.V. (2010). *Experts' perspectives on the implementation of traceability in Europe.* British Food Journal. pp. 261–274.

KIM, M. (2016) - Nutritional Value, Bioactive Compounds And Health Benefits Of Lettuce (*Lactuca Sativa L.*). Journal of Food Composition and Analysis.; 49 :19–34.

KITINOJA, L.; GORNY, J.R. (1999). *FRESH-CUT PRODUCE.* Em Postharvest Technology for Small-Scale Produce Marketers: Economic Opportunities, Quality and Food Safety. 1. ed. [S.I.] : UC Postharvest Technology Research and Information Center In association with the USAID/Agricultural Commercialization and Enterprise Project. p. 12.1-12.12.

KOTECHEA, P.M.; DESAI, B.B.; MADHAVI, D.L. - Carrot. Em SALUNKHE, D. K.; KADAM, S. S. (Eds.) (1998). *Handbook of vegetable science and technology: production, composition, storage, and processing.* 1a ed ed. [S.I.] : Marcel Dekker, Inc.. pp. 119–139.

KUMAR, R.; KUMAR, A.; NARAYANA MURTHY, U. (2008). *Heat Transfer During Forced Air Precooling Of Perishable Food Products.* Biosystems Engineering. pp.228–233.

KUO, S.M. (2013) - *The Multifaceted Biological Roles of Vitamin C.* Journal of Nutrition & Food Sciences. 3 (5): 1–5.

LANA, M.M. (2000). *Aspectos Da Fisiologia De Cenoura Minimamente Processada.* Horticultura Brasileira. pp. 154–158.

MAFFEI, D.F.; SILVEIRA, N.F.A.; CATANOZI, M. (2013). *Microbiological Quality Of Organic And Conventional Vegetables Sold In Brazil.* Food Control. 29:1; 226–230.

MANTILLA, S.P.S. (2010). *Atmosfera Modificada Na Conservação De Alimentos.* Revista Acadêmica: Ciência Agrária e Ambiental. Curitiba. 8:4; 437–448.

MARTIN-BELLOSO, O.; FORTUNY, R.S. (2010). *Advances In Fresh-Cut Fruits And Vegetables Processing.*

MARTINS, M.M.; EMPIS, J. (2016). *Manual «Processamentos Mínimos», atual.*

MOE, T. (1998). *Perspectives On Traceability In Food Manufacture.* Trends in Food Science & Technology. pp. 211–214.

MOHAMMAD A. KHIYAMI MAHER M.S.; AL-FARIS, N.A. (2011). *Isolation And Identification Of Bacterial Pathogens In Minimally Processed Vegetable Salads In Some Saudi Restaurants Using DNA Sequencing.* Journal of Food, Agriculture & Environment. 9:3&4. 94–100.

NICOLA, S. (2006). *Fresh-Cut Produce: Postharvest Critical Issues.* Acta Horticulturae. pp. 223–230.

OLIVEIRA, M. (2015). *Application of Modified Atmosphere Packaging as a safety approach to fresh-cut fruits and vegetables – A review.* Trends in Food Science & Technology. pp. 13–26.

PERERA, C.O. (2007). *Minimal Processing of Fruits and Vegetables.* Em RAHMAN, M.SHAFIUR (Ed.) - Handbook of Food Preservation. 2. ed. [S.I.] : CRC Press Taylor & Francis Group. pp. 137–150.

PINTO, P.M.Z.; MORAIS, A.M.M.B. (2000). *Boas Práticas para a Conservação de Produtos Hortofrutícolas.* 1. ed. : Orgal.

QADRI, O.S. (2015). *Fresh-Cut Fruits And Vegetables: Critical Factors Influencing Microbiology And Novel Approaches To Prevent Microbial Risks—A Review.* Cogent Food & Agriculture; 1:1 pp. 1-11.

RADZIEJEWSKA-KUBZDELA, E.; BIEGAŃSKA-MARECIK, R. (2015). *A comparison of the composition and antioxidant capacity of novel beverages with an addition of red cabbage in the frozen, purée and freeze-dried forms.* LWT - Food Science and Technology. pp. 821–829.

RAMOS, B. (2013). *Fresh fruits and vegetables—An overview on applied methodologies to improve its quality and safety.* Innovative Food Science & Emerging Technologies. pp.1–15.

REGATTIERI, A.; GAMBERI, M.; MANZINI, R. (2007). *Traceability of food products: General framework and experimental evidence.* Journal of Food Engineering. 81 (2): 347–356.

RICO, D. (2007). *Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: a review.* Trends in Food Science & Technology. 18 (7): 373–386.

ROJAS-GRAÜ, M.A.; GARNER, E.; MARTÍN-BELLOSO, O. (2011). *The fresh-cut fruit and vegetables industry. Current situation and market trends.* Em MARTÍN-BELLOSO, OLGA; SOLIVA-FORTUNY, ROBERT (Eds.) - *Advances in fresh-cut fruits and vegetables processing.* : CRC Press. pp. 1–11.

SANDHYA (2010). *Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future needs.* LWT - Food Science and Technology. 43 (3): 381–392.

SANTOS, J.S.; OLIVEIRA, M.B. (2012). *Alimentos frescos minimamente processados embalados em atmosfera modificada.* Brazilian Journal of Food Technology. 15 (1): 1–14.

SANTOS, M.I. (2012). *Evaluation of minimally processed salads commercialized in Portugal.* Food Control. pp. 275–281.

SAPERS, G.M. (2003). *Washing and Sanitizing Raw Materials for Minimally Processed Fruit and Vegetable Products.* Em NOVAK, JOHN S.; SAPERS, GERALD M.; JUNEJA,

VIJAY K. (Eds.) - MICROBIAL SAFETY of MINIMALLY PROCESSED FOODS. 1. ed. [S.l.] : CRC Press LLC. pp. 222–254.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L. (2011). *EMBALAGEM*. Em CENCI, SÉRGIO AGOSTINHO (Ed.) - Processamento mínimo de frutas e hortaliças. Tecnologia, qualidade e sistemas de embalagem. 1. ed. Rio de Janeiro : Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2011. pp. 59–70.

SCHIFFERS, B. (2011). *Traceability*. Bruxelas : PIP e COLEACP.

SENTHILKUMAR, S.; VIJAYAKUMAR, R.M.; KUMAR, S. (2015). *Advances in Precooling techniques and their implications in horticulture sector: A Review*. International Journal of Environmental & Agriculture Research (IJOEAR).

SHEN, C. (2015). *Generation of chlorine by-products in simulated wash water*. Food Chemistry. pp. 97–102.

SIDDIQUI, M.W. (2011). *Advances in minimal processing of fruits and vegetables: a review*. Journal of Scientific & Industrial Research. pp. 823–834.

SILLANI, S.; NASSIVERA, F. (2015). *Consumer behavior in choice of minimally processed vegetables and implications for marketing strategies*. Trends in Food Science & Technology.

SIMONS, L. (2001). *New washing treatments for minimally processed vegetables*. 1. ed. : Horticultural Australia Ltd.

STOLARCZYK, J.; JANICK, J. (2011). *Chronica Horticulturae*. INTERNATIONAL SOCIETY FOR HORTICULTURAL SCIENCE. 51:2 13–18.

SUMONSIRI, N.; BARRINGER, S.A. (2014). *Fruits and Vegetables – Processing Technologies and Applications*. Em CLARK, STEPHANIE; JUNG, STEPHANIE; LAMSAL, BUDDHI (Eds.) - Food Processing: Principles and Applications. 2. ed. : John Wiley & Sons, Ltd, 2014. p. 363–381.

TANUMIHARDJO, S.A. (2016). *Encyclopedia of Food and Health*. Em CABALLERO, BENJAMIN; FINGLAS, PAUL M.; TOLDRÁ, FIDEL (Eds.) - Encyclopedia of Food and Health. 1a ed. : Elsevier; pp. 387–392.

TAPIA, M.R. (2015). *Washing, Peeling and Cutting of Fresh-Cut Fruits and Vegetables.* Em SIDDIQUI, MOHAMMED WASIM; RAHMAN, MOHAMMAD SHAFIUR (Eds.) - *Minimally Processed Foods.* 1. ed. [S.l.] : Springer International Publishing, pp. 57–78.

THE INTERNATIONAL FRESH-CUT PRODUCE ASSOCIATION (2002) *Fresh-cut Facts.*

TOIVONEN, P.M.A.; BRUMMELL, D.A. (2008). *Biochemical bases of appearance and texture changes in fresh-cut fruit and vegetables.* *Postharvest Biology and Technology.* pp.1–14.

TRIENEKENS, J.; ZUURBIER, P. (2007) *Quality and safety standards in the food industry, developments and challenges.* *International Journal of Production Economics.* pp. 107–122.

VRIES, I.M. (1997). *Origin and domestication of *Lactuca sativa* L.* *Genetic Resources and Crop Evolution.* pp.165–174.

WICZKOWSKI, W.; SZAWARA-NOWAK, D.; TOPOLSKA, J. (2015). *Changes in the content and composition of anthocyanins in red cabbage and its antioxidant capacity during fermentation, storage and stewing.* *Food chemistry.* pp.115–23.

YUAN, Y.; CHIU, L.W.; LI, L. (2009). *Transcriptional regulation of anthocyanin biosynthesis in red cabbage.* *Planta.* 230 (6): 1141–1153.

6 Anexos

Anexo I – Ficha de Controlo de Qualidade Receção de Matéria-Prima.



I030

Versão:01

Controlo de Qualidade – Receção de Matéria-Prima

Página: 1 de 1

Rececionado por: _____

Verificado por: _____

Data: ___/___/___

Período de receção (08h – 12h) (C/NC): _____ Motivo: _____

CONDIÇÕES DE TRANSPORTE DE MATÉRIA-PRIMA (ACONDICIONAMENTO) (i)		
Bom	Aceitável	Mau
Requisitos mínimos: <ul style="list-style-type: none"> • Veículo de transporte limpo e em boas condições de higiene, • Matéria-prima devidamente acondicionada em caixas limpas, produto tapado • Temperatura de transporte adequada, quando aplicável. 		

PRODUTO(S)	Produtor Nome	LOTE	Condições de transporte (i)	INSPEÇÃO VISUAL (características organolépticas e sensoriais) ¹				ASPECTO GERAL ²	QUEBRA (%) ²
				Aspecto	Cor	Textura	Odor		
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									

¹ Critérios gerais de aceitação de matéria-prima	² Apreciação/ Outras observações
<p>Não Conforme [NC] Conforme [C]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Com coloração típica da variedade, Sem vestígios de podridões ou alterações, • Limpos (isentos de terra e matérias estranhas visíveis), • Com aspecto fresco, turgescendo, não espigados e sem mal-formações, • Isentos de parasitas (ataques de parasitas) e humidades exteriores anormais/desidratação, • Isentos de odores/cheiro, gosto amargo ou outros sabores estranhos, • Isentos de floração e folha secas, amarelas, murchas ou danificadas, • Isentos de contusões ou danos mecânicos, • Intervalo de callbragem e peso mínimo e máximo de acordo com o estipulado para cada matéria-prima. 	

Elaborado por: DQ	Aprovado por: RQ	Data: 19.05.2015	Versão: 01
-------------------	------------------	------------------	------------

Anexo II – Consumo diário de Matéria-Prima – IV Gama



Consumo diário de Matéria-Prima - IV Gama

1015

Versão 01

Página: 1 de 1

Data Entrada Produção	Produto	Lote de MP	Peso entrada (Kg)	Peso Saída (Kg)	Kg Produzidos	Lote de Produto acabado	Tipo de Produto (Palitos, cubos, Inteira...)	Kg de stock	Assinatura
					94 Kg			8 Kg	Handwritten signature
11	casaca Amex	4032602XB	25 Kg		10,5 Kg			6,5 Kg	Handwritten signature
11	casaca Lombardo	2282022XB	199 Kg		42 Kg			24 Kg	Handwritten signature
11	casaca Lombardo	2920202XB	31 Kg		45 Kg			10 Kg	Handwritten signature
	casaca Lombardo	0360202XB	25 Kg		3 Kg				
	casaca Lombardo	2010202XB	52 Kg						
	casaca Alta	4020402XA	95 Kg		42,5 Kg			14,5 Kg	Handwritten signature
07/03/2016	Alface Multifolha	4000202XB	37,5 Kg		154 Kg			6 Kg	Handwritten signature
	Alface Multifolha	4000202XB	81 Kg						
	Alface Multifolha	3420202XB	80 Kg						
	Alface frizada	0030402XB	70 Kg		42,5 Kg			6 Kg	Handwritten signature
	Tomate ripado	3900202XA			78,5 Kg			12,5 Kg	Handwritten signature
	Abobaca	0750002XB	20 Kg						Handwritten signature
	Molho	1351202XB	14 Kg						Handwritten signature
	Esprumado	3220202XB	14,500 Kg		5,600 Kg			0,800 Kg	Handwritten signature
07/03/2016	Carlos	0590402XB	14 Kg		3,200 Kg			4,400 Kg	Handwritten signature

