



Instituto Politécnico  
de Castelo Branco  
Escola Superior  
Agrária

# Efeito da liofilização e da adição de goma arábica no potencial bioativo de extratos de morango e kiwi

Mestrado em Inovação e Qualidade na Produção Alimentar

Patrícia Margarida Duarte Farinha

**Orientadores**

Eva García Martínez

Maria de Fátima Pratas Peres

Dezembro 2014



Instituto Politécnico  
de Castelo Branco  
Escola Superior  
Agrária

# **Efeito da liofilização e da adição de goma arábica no potencial bioativo de extratos de morango e kiwi**

Patrícia Margarida Duarte Farinha

## **Orientadores**

Eva García Martínez

Maria de Fátima Pratas Peres

Relatório de Estágio apresentado à Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Inovação e Qualidade na Produção Alimentar, realizada sob a orientação científica da Doutora Eva García Martínez, da Universidade Politécnica de Valência e da Professora Adjunta Maria de Fátima Pratas Peres, da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

**Dezembro 2014**



## Resumo

O benefício do consumo de frutas está relacionado com a presença de compostos biologicamente ativos, dos quais se destacam os compostos fenólicos. A crescente procura de alimentos processados com características nutricionais similares ao produto fresco, torna a liofilização um processo de conservação adequado para promover o consumo de fruta. A utilização de fruta liofilizada na elaboração de suplementos alimentares ou como ingredientes na formulação de alimentos funcionais, pode ser uma alternativa para ir de encontro aos requisitos do mercado atual.

No presente trabalho estudou-se o efeito da liofilização e da adição de goma arábica no potencial bioativo de extratos de morango e kiwi. Prepararam-se purés de fruta que foram liofilizados com e sem adição de goma arábica. O estudo foi orientado para a determinação de compostos fenólicos e para a avaliação da atividade antioxidante. Numa primeira fase foram testados diferentes solventes para extração dos compostos bioativos, nomeadamente: 100% metanol, água, etanol, acetona, respetivamente, e metanol:água 70:30 e 30:70(v/v). Os solventes selecionados de acordo com a eficiência de extração foram 100% metanol, 100% água e metanol:água 30:70 (v/v). A estabilidade dos compostos bioativos presentes nos extratos frescos e liofilizados foi avaliada. Para a determinação dos teores em compostos fenólicos totais foi utilizado o método de Folin-Ciocalteu; para a determinação da atividade antioxidante efectuaram-se os métodos FRAP (capacidade de redução férrica), DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) e ABTS (Ácido 2,2'-azino-bis-(3- etilbenzotiazoline-6-sulfónico).

Os extratos de morango apresentaram teores mais elevados em compostos fenólicos totais e maior atividade antioxidante que os extratos de kiwi. Os valores mais elevados de atividade antioxidante e teor em compostos fenólicos totais verificaram-se para os extratos em metanol, água e metanol:água 30:70 (v/v), em fresco e após liofilização. Dos métodos utilizados para a determinação da atividade antioxidante, os valores obtidos pelo método ABTS foram significativamente ( $p < 0,05$ ) superiores aos obtidos pelos métodos FRAP e DPPH, para todas as frutas e extrações realizadas. Os resultados obtidos mostram que o processo de liofilização originou uma diminuição significativa ( $p < 0,05$ ) do teor em compostos fenólicos totais e da atividade antioxidante de todos os extratos analisados relativamente ao material fresco. Por seu turno, não foi observado um efeito protetor pela adição de goma arábica aos extratos liofilizados, que justifique a sua utilização. Neste sentido, a utilização deste soluto pode ser de maior relevância quando se utilizam outras técnicas de desidratação de alimentos que pressupõem maiores perdas de compostos com atividade antioxidante que a liofilização.

**Palavras-chave:** Morango, kiwi, compostos fenólicos totais, atividade antioxidante, liofilização, goma arábica



## Abstract

The benefit of fruits consumption is related to the presence of biologically active compounds, in particular phenolic compounds. The growing demand for processed foods with similar nutritional characteristics to fresh product, makes freeze-drying a suitable preservation process to promote the consumption of fruit. The use of lyophilized fruit in preparation of food supplements or as ingredients in the formulation of functional foods, may be an alternative, to achieve the current market requirements.

In the present study, the effect of freeze-drying as well as the addition of arabic gum on the bioactive potential of strawberry and kiwi extracts were studied. Fruit purees were prepared which were freeze-dried with and without arabic gum addition. The evaluation of phenolic compounds and the antioxidant activity were performed. Different solvents were tested initially for the extraction of bioactive compounds, namely: 100% methanol, water, ethanol, acetone, respectively, and methanol:water 70:30 and 30:70 (v/v). The solvents selected according to extraction efficiency were 100% methanol, 100% water and methanol:water 30:70 (v/v). The stability of bioactive compounds in fresh and freeze-dried extracts was evaluated. Total phenolic compounds were determined by Folin-Ciocalteu assay; antioxidant activity was determined by FRAP (ferric reducing antioxidant power), DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) and ABTS (2,2-azino-bis-(3-ethylbenzothiazolin-6-sulfonic acid) assays.

Strawberry extracts showed higher contents of phenolic compounds and more antioxidant activity than kiwi extracts. Higher values of phenolic compounds and antioxidant activity were observed for the extracts in methanol, water and methanol:water 30:70 (v/v) in fresh and after freeze-drying. In what concerns the antioxidant activity methods, the values obtained by the ABTS method were significantly ( $p < 0,05$ ) higher than those obtained by FRAP and DPPH methods, for all fruits and performed extractions. Freeze-drying process caused a significant ( $p < 0,05$ ) decrease in total phenolics content and antioxidant activity of all the extracts examined relatively to fresh material. Moreover, it was not observed a protective effect of the addition of arabic gum to the freeze-dried extracts, in order to justify its use. Therefore, the use of this solute may be more relevant with other food drying techniques that suppose higher losses of compounds with antioxidant activity than freeze-drying.

**Keywords:** Strawberry, kiwi, phenolic compounds, antioxidant activity, freeze-drying, arabic gum



# Índice geral

1. Introdução	1
1.1. Importância do consumo de frutas e sua incorporação no delineamento de alimentos funcionais com efeito antioxidante	2
1.1.1. Características nutricionais do morango	4
1.1.2. Características nutricionais do kiwi	5
1.2. Compostos fenólicos	7
1.2.1. Extração de compostos fenólicos	10
1.2.2. Determinação analítica	10
1.3. Radicais livres, antioxidantes naturais e mecanismos de proteção	12
1.4. Determinação da atividade antioxidante <i>in vitro</i>	13
1.4.1. Método FRAP (capacidade de redução férrica)	14
1.4.2. Método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo)	15
1.4.3. Método ABTS (ácido 2,2'-azino-bis-(3- etilbenzotiazoline-6-sulfônico)	15
1.5. Desidratação de alimentos e liofilização de frutos	16
1.6. Uso de aditivos como veículo para a obtenção de fruta liofilizada	19
2. Objetivos	21
3. Material e métodos	21
3.1. Material	21
3.1.1. Matéria-prima	21
3.1.2. Preparação das amostras frescas	21
3.1.3. Preparação das amostras liofilizadas	22
3.1.4. Obtenção dos extratos frescos	23
3.1.5. Obtenção dos extratos liofilizados	23
3.2. Métodos	23
3.2.1. Método FRAP (capacidade de redução férrica)	23
3.2.2. Método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo)	24
3.2.3. Método ABTS (ácido 2,2'-azino-bis-(3- etilbenzotiazoline-6-sulfônico)	24
3.2.4. Determinação de compostos fenólicos totais: método de Folin-Ciocalteau	25
3.2.5. Preparação de amostras para a determinação do teor em vitamina C e flavonóides	26
3.2.6. Análise estatística	26
4. Resultados e discussão	27
4.1. Caracterização da matéria-prima	27
4.2. Otimização do processo de extração de compostos fenólicos e estudo da atividade antioxidante	27
4.3. Caracterização dos produtos liofilizados com e sem adição de goma arábica	30
4.4. Compostos fenólicos e atividade antioxidante	31
5. Conclusões	36

Referências bibliográficas

Anexos



## Índice de figuras

<b>Figura 1:</b> Reação do ácido gálico com o molibdénio do reagente de Folin-Ciocalteu (Oliveira et al., 2009).	11
<b>Figura 2:</b> Reação de redução do complexo férrico-tripiridiltriazina [Fe(III)-TPTZ] ao complexo ferroso [Fe(II)-TPTZ] em presença de um antioxidante (Huang et al., 2005).	14
<b>Figura 3:</b> Estrutura do DPPH antes e depois da reação com o antioxidante (Alam et al., 2012).	15
<b>Figura 4:</b> Estrutura do radical ABTS <sup>••</sup> antes e depois da reação com antioxidantes (Zuleta et al., 2009).	16
<b>Figura 5:</b> Diagrama de fases da água (Oetterer, 2006).	17
<b>Figura 6:</b> Principais componentes do liofilizador (Ordóñez, 2005).	17
<b>Figura 7:</b> Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante segundo os métodos FRAP (A), DPPH (B) e ABTS (C), dos extratos frescos de morango, kiwi polpa e kiwi total.	28
<b>Figura 8:</b> Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante dos extratos de fruta liofilizados (A-C) e dos extratos de fruta liofilizados com adição de goma arábica (A1-C1), segundo os métodos FRAP (A, A1), DPPH (B, B1) e ABTS (C, C1).	32



## Índice de tabelas

<b>Tabela 1:</b> Critérios PASSCLAIM para a fundamentação científica de alegações funcionais em alimentos (Asp e Bryrgelsson, 2008).	3
<b>Tabela 2:</b> Composição nutricional média do morango (INSA, 2010).	4
<b>Tabela 3:</b> Composição nutricional média do kiwi (INSA, 2010).	6
<b>Tabela 4:</b> Classificação dos compostos fenólicos (Waterhouse, 2002).	7
<b>Tabela 5:</b> Perfil fenólico do morango (Neveu, 2010).	8
<b>Tabela 6:</b> Perfil fenólico do kiwi (Neveu, 2010).	9
<b>Tabela 7:</b> Métodos mais comuns de avaliação de capacidade antioxidante total em alimentos (Pisoschi e Negulescu, 2011).	13
<b>Tabela 8:</b> Propriedades dos materiais de revestimento mais utilizados pela indústria alimentar (Madene et al., 2006).	20
<b>Tabela 9:</b> Composição do solvente utilizado em cada extração (%).	22
<b>Tabela 10:</b> Sólidos solúveis totais (%) e teor de humidade (%) dos purés de fruta.	27
<b>Tabela 11:</b> Teor de humidade (%) e % de perda de água das amostras de fruta liofilizadas com e sem adição de goma arábica.	30
<b>Tabela 12:</b> Perdas relativas (%) de atividade antioxidante e compostos fenólicos totais entre os extratos de fruta em fresco e após liofilização, com e sem adição de goma arábica.	34



## Lista de abreviaturas

**AAO**- atividade antioxidante

**ABTS**- ácido 2,2'-azino-bis-(3- etilbenzotiazoline-6-sulfônico)

**ABTS<sup>•+</sup>**- radical ABTS

**ANOVA**- análise estatística de variância

**CFT**- compostos fenólicos totais

**CUINA**- Grupo de Investigação e Inovação Alimentar

**DPPH**- 2,2-difenil-1- picrilhidrazilo

**DPPH<sup>•+</sup>**- radical DPPH

**FRAP**- capacidade de redução férrica

**GA**- goma arábica

**GAE**- ácido gálico

**HPLC**- cromatografia líquida de alta eficiência

**MS**- espectrometria de massa

**PASSCLAIM**- processo de avaliação do apoio científico de alegações em alimentos

**RFC**- reagente de Folin-Ciocalteu

**TPTZ**- 2,4,6-tris (2-piridil)-s-triazina

**Trolox**- ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcroman-2-carboxílico

**UPV**- Universidade Politécnica de Valência

**UV-VIS**- ultravioleta-visível

**VIS**- visível



## 1. Introdução

O estilo de vida moderno, que se reflete na falta de tempo, favoreceu os maus hábitos alimentares dando origem a que a muitas pessoas tenham uma dieta incompleta e inadequada. Associado a este tipo de alimentação tem-se verificado um acréscimo de doenças crónicas degenerativas, ligadas aos consumos excessivos de gorduras e açúcares e à falta de alimentos de origem vegetal, nomeadamente de fruta (Oliveira et al., 2009).

As frutas assumem grande importância no fornecimento de nutrientes essenciais à nutrição humana, constituindo-se como fontes indispensáveis de vitaminas, minerais, fibras e vários compostos biologicamente ativos, tais como compostos fenólicos, que são responsáveis pela maior parte da sua atividade antioxidante (Du et al., 2009). Nos últimos anos, o interesse pelos antioxidantes naturais aumentou significativamente. Este interesse crescente é devido à menor segurança que o consumo de antioxidantes sintéticos oferece, à eficácia antioxidante de vários agentes fitoquímicos, e sobretudo ao facto de que o consumo destas substâncias afecta de forma positiva o combate e prevenção de doenças e o processo de envelhecimento (Liu, 2003).

Atualmente, a produção de alimentos desidratados é um mercado com grande potencial de crescimento. A desidratação é uma das técnicas mais antigas de preservação utilizadas pelo homem. Confere características de conservação que são incomparáveis com qualquer outra tecnologia de preservação, como excelente estabilidade à temperatura ambiente, versatilidade do produto, conveniência e redução de custos. Existem diferentes técnicas para desidratar alimentos, sendo que no caso das frutas, a que permite menores perdas sensoriais, nutricionais e funcionais é a liofilização (Sablani, 2006).

A obtenção de fruta liofilizada, para posterior utilização em diversas formulações, nomeadamente no delineamento de alimentos funcionais, pode ser uma alternativa para promover o seu consumo na população em geral (Sagar e Kumar, 2010).

O presente trabalho foi realizado no departamento de tecnologia de alimentos da Universidade Politécnica de Valência (UPV), grupo CUINA (Grupo de Investigação e Inovação Alimentar), responsável pela organização e desenvolvimento da investigação e ensino na área da tecnologia dos alimentos.

O objetivo deste trabalho foi a determinação do teor em compostos fenólicos totais e atividade antioxidante dos extratos de morango e kiwi (com e sem pele), em fresco e após liofilização, com e sem adição de goma arábica.

## 1.1. Importância do consumo de frutas e sua incorporação no delineamento de alimentos funcionais com efeito antioxidante

Nos últimos anos, têm aumentado os estudos que correlacionam a alimentação com a saúde e que comprovam que esta é fundamental para promover um bom funcionamento do organismo e prevenir doenças (Tavarini et al., 2008).

A fruta é um dos alimentos mais nutritivos na dieta humana. O valor dietético destes alimentos baseia-se principalmente no seu teor em fibras e micronutrientes, assim como em compostos bioativos com potencial antioxidante, dos quais se destacam os compostos fenólicos. São compostos que desempenham importantes funções fisiológicas e bioquímicas no organismo humano, e não são sintetizados endogenamente, sendo obtidos através da dieta (Xu et al., 2008). O consumo regular de fruta está associado à redução da mortalidade e morbidade por algumas doenças crónico-degenerativas, de que são exemplo as doenças de foro oncológico, doenças cardiovasculares e neurológicas, inflamações, artrites, declínio do sistema imunitário e diabetes. A eficácia da ação antioxidante depende do tipo, da estrutura química e da concentração destes compostos no alimento (Melo et al., 2008).

O interesse da indústria alimentar e dos próprios consumidores pelo conceito de alimento funcional, tem crescido nos últimos anos (Roberfroid, 2002). Os consumidores, cada vez mais conscientes e interessados em alimentos mais saudáveis, e uma indústria que compreende a potencialidade deste mercado, fazem com que haja cada vez mais progresso na investigação nesta área (Moraes e Colla, 2006).

A terminologia de alimento funcional é referente a alimentos ou ingredientes que melhoram o estado de saúde em geral e/ou reduzem o risco de doença, que devem ser consumidos habitualmente através da dieta (Roberfroid, 2002).

Um alimento pode tornar-se funcional seguindo alguma das estratégias seguintes ou através da sua combinação:

- Eliminando componentes prejudiciais presentes no alimento (alergénicos, por exemplo);
- Incrementando a concentração de um componente de forma natural no alimento até níveis em que seja possível induzir os benefícios esperados (por exemplo, fortificação com micronutrientes) ou incrementando a concentração de uma substância não nutritiva até níveis conhecidos do seu efeito benéfico;
- Adicionando um componente que não está presente de forma natural no alimento e que não é necessariamente um macro ou micronutriente, mas cujos efeitos benéficos são reconhecidos (por exemplo probióticos, antioxidantes não vitamínicos);
- Substituindo um componente, geralmente um macronutriente (gorduras, por exemplo), cujo consumo excessivo tenha efeitos prejudiciais, por um composto de reconhecido efeito biológico benéfico (inulina, por exemplo);
- Incrementando a biodisponibilidade ou a estabilidade de um componente reconhecido como capaz de produzir um efeito funcional ou reduzir um potencial risco de doença, do próprio alimento.

Estes efeitos devem ser demonstrados cientificamente para validação e aprovação das declarações nutricionais que constarão posteriormente em cada rótulo (Roberfroid, 2002).

Em 2007, foi introduzido na União Europeia um documento no qual são estabelecidos os critérios de comprovação científica de declarações nutricionais relacionadas com a saúde de alimentos funcionais (PASSCLAIM) (Tabela 1).

**Tabela 1:** Critérios PASSCLAIM para a fundamentação científica das alegações funcionais de alimentos (Adaptado de Asp e Bryrgelsson, 2008).

---

1. O alimento ou componente deste ao qual se atribui efeitos benéficos deve ser caracterizado;
  2. A comprovação de uma declaração nutricional deve ser apoiada principalmente por dados obtidos em estudos com intervenção humana. O delineamento destes estudos deve ter em linha de conta:
    - Os grupos de estudo devem ser representativos da população à qual se destina o alimento funcional;
    - Devem ser estabelecidos grupos de controlo adequados;
    - A duração da intervenção e o seguimento devem ser adequados para demonstrar o efeito pretendido;
    - Deve ser caracterizada a dieta habitual dos participantes, assim como os aspectos mais relevantes dos seus hábitos de vida;
    - A quantidade de alimento ou composto activo deve estar de acordo com o padrão de consumo pretendido;
    - Deve ser tida em conta a influência da matriz do alimento e do contexto dietético na funcionalidade do composto activo;
    - Devem ser realizados testes de comprovação da conformidade de uma correcta ingestão do alimento ou composto activo;
    - Deve ser considerado o poder estatístico para testar hipóteses.
  3. Quando não seja possível a avaliação direta de um efeito, os estudos de intervenção devem utilizar (bio) marcadores. Estes devem ser:
    - Biologicamente válidos. Para isso, a sua relação com o efeito final e a variabilidade dentro da população devem ser bem conhecidas;
    - A metodologia deve ser analiticamente válida.
  4. Num estudo de intervenção, o factor estudado deve variar de forma estatisticamente significativa e a variação observada deve ser biologicamente relevante de acordo com a declaração nutricional que se pretende apoiar;
  5. Uma declaração nutricional deve ser comprovada cientificamente considerando a totalidade dos dados obtidos.
- 

A possibilidade de modular os sistemas redox e antioxidante do organismo é uma das áreas mais prometedoras para o desenvolvimento de alimentos funcionais. Por este motivo, actualmente muitos alimentos funcionais têm como finalidade incrementar o fornecimento de antioxidantes naturais da dieta. Neste sentido, o desenvolvimento de novos ingredientes com base em extratos vegetais, tem aumentado. Nestes extratos, os compostos bioactivos são isolados e concentrados para posterior utilização como suplementos ou como ingredientes na elaboração destes alimentos (Roberfroid, 2002).

O valor nutricional e a atividade biológica relacionada com a ingestão de frutos dependem não só da concentração, mas também da quantidade desses alimentos consumidos diariamente. O morango e o kiwi são frutas que, dada a sua sazonalidade, não podem ser encontradas frequentemente no mercado no estado fresco. A sua utilização como ingredientes na elaboração de alimentos funcionais, poderia incrementar o seu consumo. Para além disso, por se tratar de produtos naturais, com forma, sabor e cor atractivos, podem favorecer a aceitação do produto final por parte do consumidor (Liu e Finley 2005).

### 1.1.1. Características nutricionais do morango

O morangueiro (*Fragaria x ananassa*), originário da América do Norte, é uma planta pertencente à família *Rosaceae*, cujo fruto originário, o morango, possui um elevado valor nutricional. Este fruto é rico em açúcares, vitaminas (das quais se destaca a vitamina C), minerais (cálcio, potássio, magnésio, ferro, fósforo e zinco) e fibras (Giampieri et al., 2012). Na Tabela 2 encontra-se a composição nutricional média deste fruto:

**Tabela 2:** Composição nutricional média do morango (Adaptado de INSA, 2010).

Macroconstituintes	Por 100g de parte edível
Água, g	90,1
Proteína, g	0,6
Gordura total, g	0,4
Hidratos de Carbono, g	5,3
Ácidos orgânicos, g	0,77
Fibra alimentar, g	2,0
<b>Ácidos Gordos</b>	
Ácidos gordos monoinsaturados, g	0,1
Ácidos gordos polinsaturados, g	0,2
Ácido linoleico, g	0,1
<b>Vitaminas</b>	
Vitamina A total (equivalentes de retinol), ug	4,0
Caroteno, mg	26
α-tocoferol, mg	0,20
Equivalentes de niacina, mg	0,80
Niacina, mg	0,60
Triptofano/60, mg	0,20
Vitamina C, mg	47
Folatos, ug	47
<b>Minerais</b>	
Cinza, g	0,58
Sódio (Na), mg	2,0
Potássio (K), mg	138
Cálcio (Ca), mg	25
Fósforo (P), mg	26
Magnésio (Mg), mg	10
Ferro (Fe), mg	0,8
Zinco (Zn), mg	0,1

O morango contém também substâncias fitoquímicas, como flavonóides (especialmente antocianinas) e ácidos fenólicos (cafeico, elágico, ferúlico e cumárico). A sua composição fenólica faz com que este fruto constitua uma boa fonte de compostos que, não sendo nutrientes, são biologicamente ativos e potencialmente benéficos para a saúde humana. A atividade antioxidante do morango tem sido objecto de estudo e, embora dependa muito da variedade, o seu conteúdo fenólico está directamente associado à prevenção de doenças crónicas e degenerativas (Giampieri et al., 2012; Rocha et al., 2008).

Trata-se de um fruto amplamente apreciado e consumido tanto em fresco como processado (compotas e sumos, por exemplo). No entanto, dada a sazonalidade e elevada perecibilidade, a inovação com base no desenvolvimento de novos produtos que incluam este fruto e as suas propriedades como elemento chave da formulação, pode ser uma alternativa viável para o aproveitamento de todo o potencial biológico e económico do morango (Giampieri et al., 2012).

### **1.1.2. Características nutricionais do kiwi**

O kiwi (*Actinidia deliciosa*), fruto pertencente à família *Actinidiaceae*, originário da China, é caracterizado pelo seu baixo valor calórico. É um fruto com elevado valor nutricional (Tabela 3), sendo rico em vitaminas (A, C e E), minerais (cálcio, potássio, magnésio, ferro, zinco e fósforo), açúcares (glucose, frutose e sacarose), ácidos orgânicos (cítrico, quínico e málico) e fibras (Tavarini et al., 2008; Lee et al., 2010).

**Tabela 3:** Composição nutricional média do kiwi (Adaptado de INSA, 2010).

<b>Macroconstituintes</b>	<b>Valor por 100g de parte edível</b>
Água, g	82,9
Proteína, g	1,1
Gordura total, g	0,5
Hidratos de Carbono, g	10,9
Ácidos orgânicos, g	1,20
Fibra alimentar, g	1,9
<b>Ácidos Gordos</b>	
Ácidos gordos saturados, g	0,1
Ácidos gordos monoinsaturados, g	0,1
Ácidos gordos polinsaturados, g	0,2
Ácido linoleico, g	0,1
<b>Vitaminas</b>	
Vitamina A, ug	7,0
Caroteno, mg	42
α-tocoferol, mg	0,40
Riboflavina, mg	0,050
Equivalentes de niacina, mg	0,50
Niacina, mg	0,30
Triptofano/60, mg	0,20
Vitamina C, mg	72
Folatos, ug	42
<b>Minerais</b>	
Cinza, g	0,72
Sódio (Na), mg	9,0
Potássio (K), mg	302
Cálcio (Ca), mg	19
Fósforo (P), mg	28
Magnésio (Mg), mg	18
Ferro (Fe), mg	0,4
Zinco (Zn), mg	0,2

O kiwi constitui ainda uma fonte rica em compostos bioativos com potenciais efeitos benéficos para a saúde humana, nomeadamente em flavonóides.

É um fruto sazonal, altamente perecível, e muitas vezes por não possuir o calibre e aspecto adequados não pode ser destinado ao mercado em fresco. Neste sentido, o seu processamento pode constituir uma alternativa interessante, tendo em conta a existência de técnicas que permitem a conservação das propriedades organolépticas e sensoriais do produto original e aumentam o tempo de vida útil, como é o caso da liofilização (Fang et al., 2008).

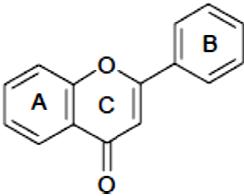
## 1.2. Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos constituem uma das principais classes de metabolitos secundários das plantas, onde desempenham diversas funções fisiológicas. São compostos que intervêm no crescimento e reprodução das plantas e em processos de defesa contra agentes patogênicos, predadores ou radiação ultravioleta. Actualmente existe um grande interesse nestes compostos, devido à variedade de atividades biológicas que desempenham, representando a grande classe dos fitoquímicos alimentares. A quantidade de compostos fenólicos presente num alimento varia em função da espécie vegetal e da parte vegetal considerada (frutos, sementes, folhas ou caule), das horas de exposição solar, do grau de maturação, das condições de cultivo, do processamento e das condições de armazenamento (Oliveira et al., 2011).

Os compostos fenólicos normalmente encontram-se conjugados com açúcares (como glucose, galactose e xilose), podendo unir-se a ácidos carboxílicos, ácidos orgânicos, aminas e lípidos (Duthie et al., 2003). As diversas famílias de compostos fenólicos são caracterizadas principalmente pelo número de átomos de carbono (Duthie e Crozier, 2000). Na sua fórmula química contêm pelo menos um anel aromático, ao qual está unido um (ou mais) grupos hidroxilo, e as estruturas moleculares podem incluir grupos funcionais como ésteres, ésteres de metilo e glicósidos (Martínez-Valverde et al., 2000; Duthie e Crozier, 2000).

Existe uma grande variedade de compostos fenólicos, classificados em dois grupos, flavonóides e não flavonóides (Tabela 4), e variam desde moléculas simples, como os ácidos fenólicos, até compostos altamente polimerizados, como os taninos (Martínez-Valverde et al., 2000).

**Tabela 4:** Classificação dos compostos fenólicos (Adaptado de Waterhouse, 2002).

Compostos fenólicos	
 <p><b>Flavonóides (C6-C3-C6)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Antocianinas</li> <li>Flavonóis</li> <li>Proantocianidinas (taninos condensados)</li> <li>Flavonas</li> <li>Flavononas</li> <li>Isoflavonas</li> </ul>
<p><b>Não Flavonóides</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ácidos hidroxicinâmicos</li> <li>Ácidos hidroxibenzóicos</li> <li>Taninos hidrolizáveis</li> <li>Estilbenos</li> </ul>

Atualmente, este grupo de compostos apresenta um grande interesse nutricional pela sua contribuição para a manutenção da saúde humana. O morango e o kiwi constituem uma importante fonte de compostos fenólicos da dieta (Tabelas 5 e 6), razão pela qual, estes compostos são considerados como os antioxidantes mais ativos neste alimento (Manach et al., 2004).

**Tabela 5:** Perfil fenólico do morango (Adaptado de Neveu et al., 2010).

<b>Flavonóides</b>		<b>Valor médio (mg/100g )</b>
<b>Antocianinas</b>	Cianidina	0,50
	Cianidina 3-O- (6 "- succinil-glucósido)	1,22
	Cianidina 3-O-glucósido	2,88
	Pelargonidina	4,31
	Pelargonidina 3-O- (6 "- malonil-glucósido)	4,78
	Pelargonidina 3-O- (6 "- succinil-glucósido)	10,44
	Pelargonidina 3-O-arabinósido	0,42
	Pelargonidina 3-O-glucósido	47,14
	Pelargonidina 3-O-rutinosídeo	1,32
<b>Flavanóis</b>	(+) - Catequina	6,36
	(-) - Epicatequina-3-O-galato	0,28
	(-) - Epigallocatequina	0,06
	Procianidina dímero B1	0,62
	Procianidina dímero B3	1,10
	Procianidina dímero B4	0,13
	Procianidina trímero EEC	0,50
<b>Flavonóis</b>	Campferol 3-O-glucósido	0,32
	Campferol 3-O-glucuronídeo	0,20
	Quercetina 3-O-glucuronídeo	1,74
<b>Ácidos fenólicos</b>		
<b>Ácidos Hidroxibenzóicos</b>	Ácido 4-hidroxibenzóico 4-O-glucósido	1,53
	Ácido elágico	1,24
	Ácido elágico glicosídeo	2,85
<b>Ácidos hidroxicinâmicos</b>	Ácido cafeico	0,10
	Ácido cinâmico	0,22
	Ácido ferúlico	0,10
	Ácido <i>p</i> -cumárico	0,21
	Ácido <i>p</i> -cumárico 4-O-glucósido	0,15
	Ácido <i>p</i> -cumárico glicose	4,36
<b>Estilbenos</b>		
<b>Estilbenos</b>	Resveratrol	0,35

**Tabela 6:** Perfil fenólico do kiwi (Adaptado de Neveu et al., 2010).

Flavonóides		Valor médio (mg/100g )
Flavanóis	(+) - Catequina-3-O-galato	0,08
	(-) - Epicatequina	0,29
	(-) - Epigallocatequina-3-O-galato	0,08
	Procianidina dímero B2	0,14
	Procianidina trímero C1	0,11

A sua atividade antioxidante é atribuída à facilidade para ceder átomos de hidrogénio de um grupo hidroxilo aromático a um radical livre, e à possibilidade de deslocação de cargas no sistema de dupla ligação do anel aromático. Para além disso, possuem uma estrutura química ideal para captar iões metálicos (principalmente ferro e cobre), interrompendo a reacção de propagação dos radicais livres na oxidação lipídica, modificando o potencial redox do meio e reparando as moléculas afetadas por estes radicais (Duthie et al., 2003).

Esta capacidade é também determinada pela solubilidade relativa que possuem em fase aquosa ou lipídica. A solubilidade depende maioritariamente da estrutura e dos grupos associados (hidroxilo, açúcares, metoxilo, por exemplo). Por um lado, a união de açúcares faz com que sejam mais hidrossolúveis, mas por outro, diminuem a sua atividade antioxidante. A solubilidade determinará a sua biodisponibilidade, assim como a distribuição no organismo em meios aquosos ou lipídicos (como as membranas celulares) (Duthie y Crozier, 2000).

Além de propriedades antioxidantes, estes compostos também têm outras atividades biológicas com efeitos benéficos para a saúde, como são exemplo os efeitos vasodilatadores, anti-carcinogénicos, anti-inflamatórios, bactericidas, estimuladores do sistema imunitário, anti-alérgicos, anti-virais e inibidores de enzimas pro-oxidantes, como a lipoxigenase. O organismo humano não pode produzir estas substâncias químicas protetoras, pelo que devem ser obtidas pela dieta ou em forma de suplementos (Duthie et al., 2003).

### 1.2.1. Extração de compostos fenólicos

O processo de extração é o primeiro passo da análise de compostos fenólicos, consistindo no seu isolamento do material vegetal. Para esse isolamento existem vários solventes descritos, sendo de uso comum o etanol, o metanol, a acetona e a combinação dos mesmos com água em diferentes proporções (Pellegrini et al., 2007; Boeing et al., 2014).

Os extratos fenólicos contêm misturas complexas de algumas classes de fenóis, que são seletivamente solúveis nos diferentes solventes. Neste sentido, a sua polaridade tem um papel chave no aumento da solubilidade destes compostos. Normalmente, a combinação de solventes com distinta polaridade facilita este processo. O rendimento do extrato e a resultante atividade antioxidante dos materiais vegetais dependem da natureza do solvente de extração, devido à presença de diferentes compostos com distintas características químicas e variadas polaridades que podem ou não ser solúveis num determinado solvente (Boeing et al., 2014).

Nesta etapa, também devem ser tidos em consideração os resíduos resultantes do processo de extração, pois podem ocorrer situações em que a atividade antioxidante dos resíduos seja superior à existente no sobrenadante extraído, o que indica elevadas perdas do potencial bioativo das amostras analisadas. Muitas vezes, diferenças encontradas entre diferentes solventes de extração podem significar que nem todos os compostos foram extraídos da matriz do alimento. Com efeito, os compostos antioxidantes presentes podem encontrar-se tanto na forma livre solúvel, como ligados a outros componentes, tais como proteínas e/ou polissacáridos, podendo formar complexos que dificultam a sua solubilização (Pérez-Jimenez e Saura-Calixto, 2006).

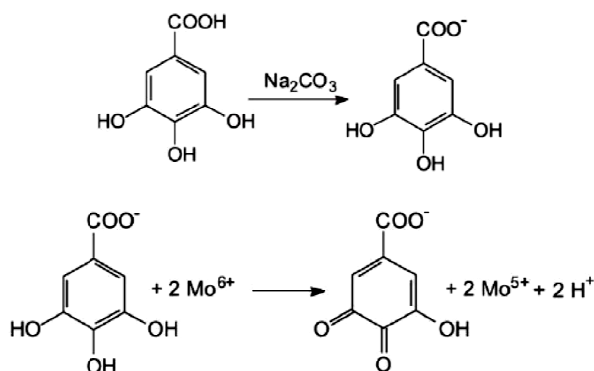
Embora existam várias condições de extração de compostos fenólicos descritas, não existe uma metodologia normalizada (Boeing et al., 2014).

### 1.2.2. Determinação analítica

A importância da análise de compostos fenólicos nos alimentos recai não só em encontrar o melhor método de extração, mas também na sua identificação e quantificação (perfil fenólico). Existem vários métodos que permitem quantificar o conteúdo de compostos fenólicos presentes num alimento. O método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, descrito por Singleton e Rossi (1965), que utiliza o reagente de Folin-Ciocalteu (RFC), é atualmente o mais utilizado (Prior et al., 2005).

O fundamento base deste método é uma reação de oxidação-redução. Ocorre redução dos ácidos fosfomolibdico-fosfotungstíco pelos grupos hidroxilo das substâncias fenólicas, originando óxidos azuis de tungsténio ( $W_8O_{23}$ ) e de molibdénio ( $Mo_8O_{23}$ ), um complexo que apresenta um  $\lambda_{\text{máx}}=760$  nm. A reação ocorre em meio alcalino e a solução de  $Na_2CO_3$  (carbonato de sódio) é a base mais indicada. O grupo fenólico deve estar na forma de fenolato para que os aniões possam produzir a oxidação. A coloração azulada produzida é diretamente proporcional ao teor de compostos fenólicos presentes no material analisado (Prior et al., 2005).

A Figura 1 mostra a desprotonação dos compostos fenólicos (no exemplo, o padrão ácido gálico) em meio básico, originando os aniões (neste caso, carboxilado). A partir daí, ocorre uma reação de oxidação-redução entre o anião e o reagente de Folin, na qual o molibdênio, componente do reagente, sofre redução e o meio reacional muda de coloração amarela para azul.



**Figura 1:** Reação do ácido gálico com o molibdênio do reagente de Folin-Ciocalteu (Adaptado de Oliveira et al., 2009).

É um método muito utilizado em investigação de produtos naturais antioxidantes, porque é simples, sensível e preciso. Uma limitação deste método é que, em matrizes complexas, pode haver diversos interferentes (como por exemplo, vitamina C, açúcares e proteínas). Assim, para fins quantitativos, devem ser desenvolvidos previamente métodos de extração eficientes (García-Alonso et al., 2004).

Apesar deste método ser o mais utilizado, continuam a ser desenvolvidos métodos simples de quantificação em UV-VIS, uma vez que a absorção dos compostos fenólicos vê-se afetada pela natureza dos solventes, pelo pH dos extratos e tal como referimos, pela presença de compostos interferentes. Os métodos cromatográficos, por seu turno, como a cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), acoplada muitas vezes a espectrometria de massa (MS), permitem a identificação do perfil fenólico, tornando assim mais evidente quais os diferentes compostos fenólicos que cada alimento contém (Tomás-Barberán et al., 2001; Serrano et al., 2009).

### 1.3. Radicais livres, antioxidantes naturais e mecanismos de proteção

Um radical livre é uma molécula que contém um ou vários elétrons desemparelhados. Estes elétrons conferem ao radical uma grande reactividade, que faz com que a especificidade química diminua de tal forma que podem reagir com qualquer molécula adjacente para conseguir uma configuração eletrónica estável. Por outro lado, a molécula anteriormente estável que confere esse elétron é convertida em radical livre, dando início a uma reação em cadeia, com graves consequências a nível celular (Cabrera e Serrano, 2000; Lee e Min, 2004).

Os radicais livres são espécies reativas formadas continuamente durante os processos metabólicos, normais ou patogénicos, surgindo naturalmente durante o metabolismo, podendo igualmente ser provenientes de fontes exógenas físicas e químicas. No entanto, existem diversos fatores que potenciam a formação de radicais livres, como o consumo de álcool ou de tabaco, uma dieta excessiva em gordura e hidratos de carbono e relativamente deficiente em vitaminas, a exposição à radiação ultravioleta, a exposição a determinados poluentes, tais como, herbicidas, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, ozono, a exposição a diversos fármacos, e à radiação terapêutica (raios-x), condições de hipertermia e de inflamação (Oliveira et al., 2009).

Um antioxidante é uma molécula capaz de prevenir ou retardar a oxidação de outras moléculas ou substratos. Podem ser de natureza endógena, quando produzidos pelas próprias células, ou de natureza exógena, quando são fornecidos através da dieta ou de suplementos com formulações antioxidantes (Lee e Min, 2004; Fang et al, 2002).

Os antioxidantes atuam em reações redox cedendo um elétron ou átomo de hidrogénio. Deste modo, podem desempenhar a sua ação reparadora de danos oxidativos, captando diretamente ou neutralizando radicais livres. No organismo humano, devido ao metabolismo aeróbio, são originadas espécies intermediárias altamente reativas. A formação destas espécies faz parte do metabolismo normal de uma célula. No entanto, um desequilíbrio pode conduzir a um estado de “stress oxidativo”. Uma situação de “stress” oxidativo simboliza um desequilíbrio entre as espécies oxidantes e a capacidade dos sistemas de defesa do organismo para fazer frente à agressão oxidativa (Fang et al, 2002; Halliwell e Whiteman, 2004).

Estudos realizados demonstram uma relação causal entre os danos oxidativos causados em biomoléculas com o processo de envelhecimento e numerosas patologias crónicas e degenerativas, de que são exemplo as doenças cardiovasculares, alzheimer e as doenças de foro oncológico. A dieta desempenha um papel crucial na prevenção de patologias associadas ao “stress” oxidativo, principalmente através do fornecimento de compostos bioativos de origem vegetal (Moure et al., 2001). Terapias antioxidantes e dietas ricas (como a dieta mediterrânea) ou enriquecidas com antioxidantes podem prevenir, ou pelo menos diminuir a deterioração funcional orgânica causada por um excesso de “stress” oxidativo, uma vez que a atividade antioxidante destes compostos bioativos reforça a capacidade antioxidante endógena (Guerra, 2001).

## 1.4. Determinação da atividade antioxidante *in vitro*

A determinação da atividade antioxidante de um alimento dá informação importante sobre os processos de adição e sinergia que se produzem, em consequência de interações entre distintas moléculas bioativas na matriz de um alimento. Normalmente, estes processos dão lugar a uma atividade antioxidante total maior que a correspondente à soma das atividades dos antioxidantes individuais que a compõem, o que nos dá uma aproximação mais real do efeito potencial que um alimento rico em substâncias antioxidantes poderia exercer *in vivo* (Liu, 2003).

Os métodos para a quantificação da atividade antioxidante em alimentos propostos na literatura são diversos, embora alguns sejam mais apropriados que outros, dependendo da natureza dos compostos presentes na constituição de cada produto. Estes métodos têm por base distintos sistemas de formação de radicais livres, que reagem com a amostra e, em virtude da atividade antioxidante que esta possua, a sua produção é inibida. Deste modo, o que se determina é o efeito antioxidante, já que a atividade antioxidante não pode ser medida de forma directa (Sucupira et al., 2012; García-Alonso et al., 2004).

Não existe um método universal para analisar a atividade antioxidante de uma amostra, por esta poder ser exercida através de diferentes mecanismos. A variedade estrutural dos compostos bioativos presentes em cada alimento, responsáveis pelo seu potencial antioxidante, têm propriedades e funções químicas distintas, o que se reflete na atividade antioxidante de cada um, quando avaliados por diferentes métodos. Desta forma, é importante que a avaliação desta atividade seja realizada pela combinação de vários métodos (García-Alonso et al., 2004).

Na Tabela 7 estão descritos, por categorias, os métodos mais utilizados na avaliação da atividade antioxidante total em alimentos:

**Tabela 7:** Métodos mais comuns de avaliação de capacidade antioxidante total em alimentos (Adaptado de Pisoschi e Negulescu, 2011).

Método	Princípio do método	Determinação
<b>DPPH</b> (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo)	Reação antioxidante com um radical orgânico	Colorimetria
<b>ABTS</b> (ácido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazoline-6-sulfónico)	Reação antioxidante com um radical orgânico	Colorimetria
<b>FRAP</b> (capacidade de redução férrica)	Reação antioxidante com complexo de Fe (III)	Colorimetria
<b>CUPRAC</b> (capacidade de redução de iões de cobre)	Redução Cu (II) a Cu (I) por antioxidantes	Colorimetria
<b>ORAC</b> (capacidade de absorção de radicais de oxigénio)	Reação antioxidante com radicais peroxil, induzida por AAPH (2,2'-azobis-2-amidino-propano)	Fluorescência

As características ideais que deve reunir um método de determinação da capacidade antioxidante são:

- ✓ Simplicidade;
- ✓ Mecanismo químico definido;
- ✓ Reprodutibilidade, adaptabilidade a substâncias antioxidantes hidrofílicas e lipofílicas;
- ✓ Elevado rendimento de análise (Sucupira et al., 2012).

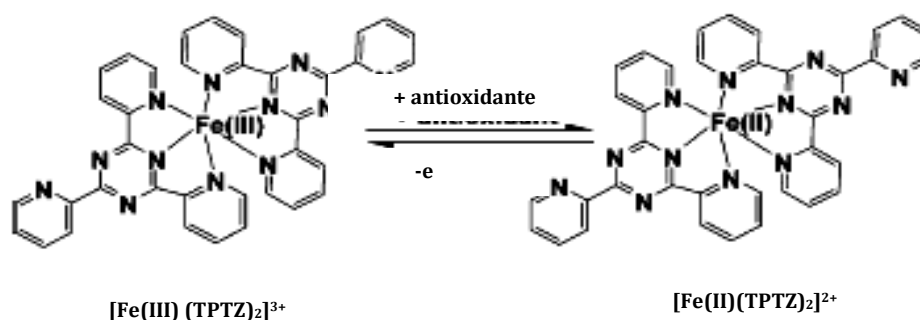
Para comparar resultados com outras investigações normalmente a atividade antioxidante é apresentada em unidades de Trolox, um composto análogo à vitamina E, já que para os protocolos seguidos em cada estudo, variam as condições de análise (proporção de reagentes, concentrações e tempo de medição).

Comparações de capacidade antioxidante entre amostras só podem ser validadas para valores obtidos para um mesmo solvente de extração e com o mesmo método de determinação (Pérez-Jimenez e Saura-Calixto, 2006).

Os métodos FRAP (capacidade de redução férrica), ABTS (ácido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazoline-6-sulfónico) e DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) são, para o caso das frutas, os mais utilizados atualmente, razão pela qual, neste estudo, foram estes os métodos seleccionados para a determinação da atividade antioxidante das frutas em estudo.

#### 1.4.1. Método FRAP (capacidade de redução férrica)

Neste método é determinada a capacidade antioxidante de forma indirecta. O complexo férrico-tripiridiltriazina [Fe(III)-TPTZ] é reduzido ao complexo ferroso [Fe(II)-TPTZ], em presença de um antioxidante e em condições ácidas. O complexo formado por esta reacção possui uma coloração azul intensa, com absorção máxima a 593 nm (Benzie e Strain, 1996; Pulido et al., 2000).



**Figura 2:** Reacção de redução do complexo férrico-tripiridiltriazina [Fe(III)-TPTZ] ao complexo ferroso [Fe(II)-TPTZ] em presença de um antioxidante (Adaptado de Huang et al., 2005).

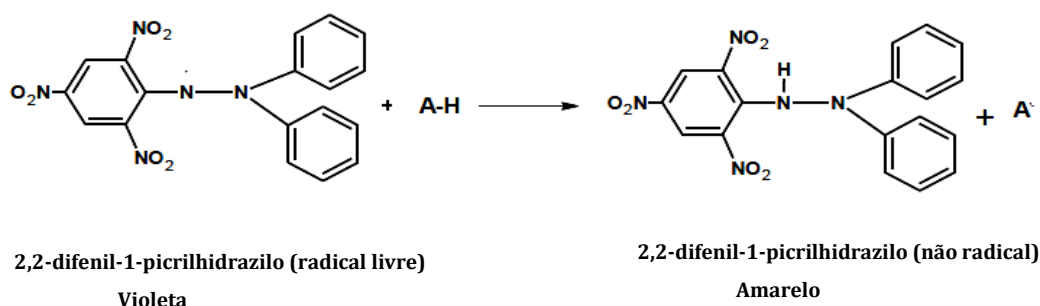
Trata-se de um método espectrofotométrico em que é medida a absorvância do Fe<sup>2+</sup> (ião ferroso). Assim, quanto maior capacidade antioxidante tiver a amostra, maior é a redução, maior é a concentração de Fe<sup>2+</sup> e mais elevado é o valor de absorvância. Esta capacidade de

redução deste metal (ferro) é considerada um índice do poder antioxidante da amostra (Huang et al., 2005).

#### 1.4.2. Método DPPH (2,2-difenil-1- picrilhidrazilo)

O método DPPH é um método químico baseado na captura do radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) por substâncias antioxidantes. Este método foi proposto por Brand-Williams et al. (1995) baseando-se na utilização do 2,2-difenil-1- picrilhidrazilo (DPPH<sup>•</sup>), no qual compostos antioxidantes reagem com o radical em solução metanólica ou etanólica.

Trata-se de um radical de azoto orgânico, estável, de cor violeta, que absorve nos comprimentos de onda de 515-520 nm.



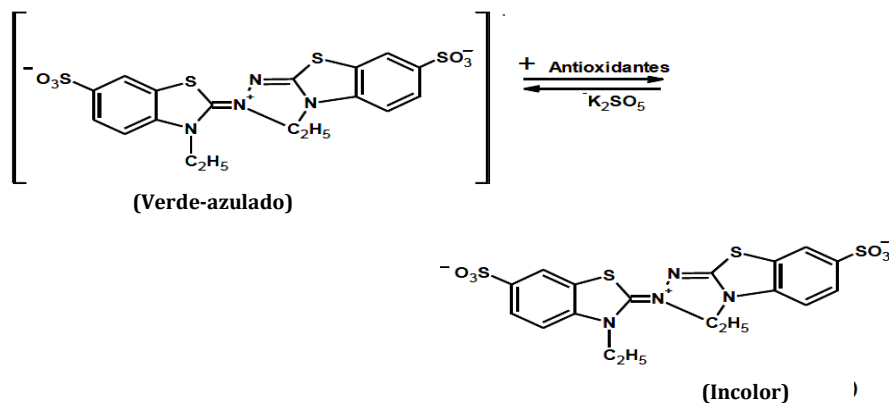
**Figura 3:** Estrutura do DPPH antes e depois da reação com o antioxidante (Adaptado de Alam et al., 2012).

Na presença de um dador de hidrogénio ou de eletrões, a intensidade da absorção diminui e a solução com o radical perde cor, tornando-se amarela (de acordo com o número de eletrões capturados), ou seja, quando o eletrão desemparelhado do átomo de azoto no DPPH recebe um átomo de hidrogénio proveniente de compostos antioxidantes, ocorre a alteração de cor. A intensidade da cor varia de acordo com a concentração de antioxidantes presentes na amostra analisada (Sánchez-Moreno, 2003; Ojah et al., 2012).

#### 1.4.3. Método ABTS<sup>•+</sup> (Ácido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazoline-6-sulfónico))

Neste ensaio, o radical ABTS<sup>•+</sup> é formado a partir do seu precursor, o ácido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazoline-6-sulfónico) (ABTS) (Huang et al., 2005). Trata-se de um composto cromóforo quimicamente estável, que pode ser formado por reações químicas ou enzimáticas, podendo ser solubilizado em meios orgânicos e aquosos nos quais a actividade antioxidante pode ser determinada, dependendo da natureza dos compostos antioxidantes.

Trata-se de uma técnica de descoloração, na qual o radical possui uma forma estável antes de reagir com substâncias antioxidantes (Re et al., 1999; Sucupira et al., 2012).



**Figura 4:** Estrutura do radical  $ABTS^{\bullet+}$  antes e depois da reação com antioxidantes (Adaptado de Zuleta et al, 2009).

A formação do radical catiónico  $ABTS^{\bullet+}$  tem lugar através da reação química entre ABTS e persulfato de potássio ( $K_2S_2O_8$ ). A oxidação com persulfato de potássio é levada a cabo à temperatura ambiente, em ausência de luz, entre 12-16h. O persulfato de potássio e o ABTS reagem estequiometricamente (1:0,5). Uma vez formado o radical, a quantificação é feita mediante um ensaio de pós-adição de compostos antioxidantes (Re et al., 1999).

O radical catiónico obtido é um composto de cor verde-azulado, com um espectro de absorção no VIS (645, 734 e 815nm). Com a adição de compostos antioxidantes, ocorre a redução do  $ABTS^{\bullet+}$  a ABTS, promovendo a perda de coloração do meio reacional. Com a perda de cor, a percentagem de inibição do  $ABTS^{\bullet+}$  é determinada em função da concentração e do tempo, bem como do valor correspondente utilizando Trolox, um padrão submetido às mesmas condições de análise (Re et al., 1999).

O método  $ABTS^{\bullet+}$  apresenta excelente estabilidade. Para além disso, o radical  $ABTS^{\bullet+}$  é solúvel em solventes aquosos e orgânicos, permitindo análises de compostos tanto de natureza lipofílica como hidrofílica, compostos puros e extratos vegetais, utilizando o solvente apropriado em cada caso (Huang et al., 2005).

## 1.5. Desidratação de alimentos e liofilização de frutos

As crescentes exigências por parte dos consumidores quanto à disponibilidade de produtos prontos a consumir, saudáveis, inócuos e com características próximas ao produto em fresco, fazem com que técnicas de processamento de alimentos, como é o caso da desidratação, constituam uma excelente forma de obtenção de produtos que vão de encontro a esses requisitos (Sagar e Kumar, 2010; Sablani, 2006).

A desidratação é a técnica mais antiga utilizada para a conservação de alimentos. Consiste na eliminação da água presente no alimento até um nível que permite assegurar a sua estabilidade microbiológica, química e enzimática, durante um período de tempo determinado. Este processo permite ainda minimizar os custos associados ao transporte (alimento perde peso e volume) (Ratti, 2001; Kaya et al., 2008). No entanto, elevadas temperaturas e/ou longos tempos de processo, podem afectar negativamente a qualidade dos produtos, por alterações de cor, sabor, textura e valor nutricional. Por este motivo, uma excelente alternativa aos métodos convencionais de secagem é a liofilização, um processo que acarreta alterações mínimas do alimento, permitindo a obtenção de produtos de elevada qualidade sensorial, nutritiva e funcional (Sagar e Kumar, 2010; Kaya et al., 2008).

A liofilização (freeze drying), também denominada por criodesidratação ou criosecagem, é um processo diferenciado de desidratação de produtos, pois ocorre em condições especiais de pressão e temperatura, possibilitando que a água previamente congelada (estado sólido) passe diretamente ao estado gasoso (sem passar pelo estado líquido), ou seja, a mudança de estado físico ocorre por sublimação (Figura 5) (Vega-Mercado et al., 2001).

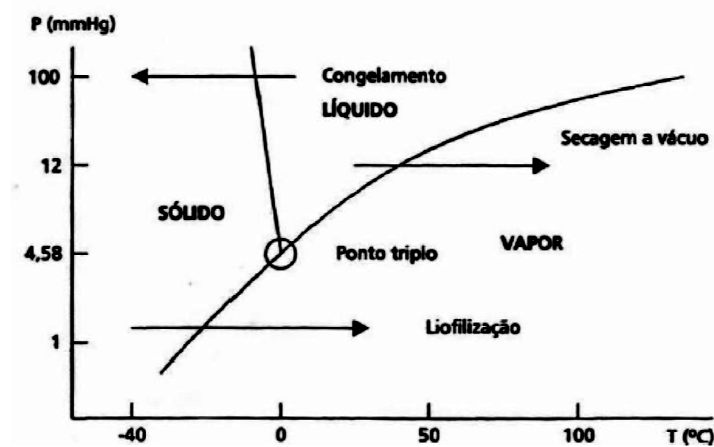


Figura 5: Diagrama de fases da água (Adaptado de Oetterer, 2006).

Geralmente um liofilizador é composto por 4 componentes principais (Figura 6): câmara de vácuo, fonte de calor, condensador e bomba de vácuo.

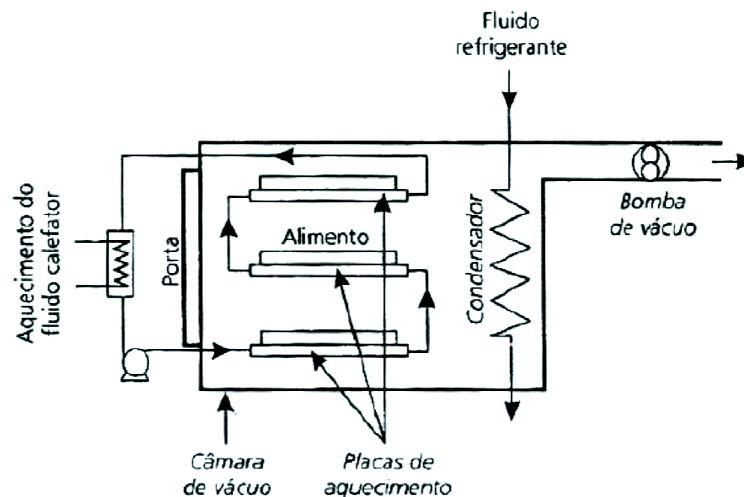


Figura 6: Principais componentes do liofilizador (Adaptado de Ordóñez, 2005).

A câmara de vácuo (que contém o alimento) diminui a pressão existente, para que não ocorra fusão do gelo. A fonte de calor tem a finalidade de suprir o calor latente de sublimação. O condensador é formado por serpentinas de refrigeração que transformam os vapores diretamente em gelo. Normalmente contém dispositivos automáticos de descongelamento para manter a área máxima de serpentina livre para que haja uma maior eficiência do processo. Tendo em conta que a maior parte do consumo de energia ocorre na refrigeração

dos condensadores, estes dispositivos proporcionam economia na liofilização (Ordóñez, 2005).

A finalidade da bomba de vácuo é remover os vapores não condensáveis. As condições de desidratação variam de acordo com o equipamento utilizado e são diferenciadas para cada alimento. No entanto, a temperatura da superfície do alimento não deve ultrapassar os 60 °C, por ser uma temperatura estipulada para evitar a desnaturação proteica e volatilização de compostos termosensíveis (vitaminas, por exemplo) (Ordóñez, 2005; Sagar e Kumar, 2010).

O proceso de liofilização consta de três etapas:

**1. Congelação-** o congelamento prévio dos alimentos tem por objetivo transformar as soluções aquosas dos alimentos numa mistura de duas fases, sendo uma constituída por cristais de gelo e outra pela solução concentrada dos solutos;

**2. Desidratação primária-** onde ocorre a maior expulsão do conteúdo de água (a pressão é reduzida, e é fornecido o calor latente de sublimação do gelo).

**3. Desidratação secundária-** também designada dessorção, ocorre depois da eliminação de todo o gelo do alimento. Nesta fase, este ainda contém certa quantidade de água líquida (água residual) e para obtenção de um produto estável o conteúdo de humidade deve ser reduzido a cerca de 2 a 8 %.

Ao término da secagem e antes do alimento ser retirado da câmara, deve ser introduzido um gás inerte, normalmente é utilizado azoto, para rompimento do vácuo, pois se houver entrada de ar na câmara os produtos imediatamente absorvem água (Vega-Mercado et al., 2001; Ordóñez, 2005).

Devido à ausência de água líquida e às baixas temperaturas necessárias para o processo, a maioria das reacções de deterioração são interrompidas, o que origina um produto final de qualidade superior, fácil reconstituição (hidratação) e longa vida de prateleira. Um processo de liofilização bem sucedido preserva a maioria das propriedades das matérias primas iniciais tais como a forma, as dimensões, a aparência, o sabor, a cor, a textura e a atividade biológica (Igual et al., 2011; Sablani, 2006).

## 1.6. Uso de aditivos como veículo para a obtenção de fruta liofilizada

O processo de liofilização de fruta, assim como de outros produtos com elevado conteúdo de açúcares, apresenta dificuldades técnicas devido à elevada higroscopicidade em condições de humidade elevadas. Por esta razão, nas últimas décadas, a adição de aditivos alimentares, nomeadamente hidrocolóides, para a obtenção de produtos em pó, com a finalidade de encapsular componentes ativos, tem aumentado (Montenegro et al., 2012).

A microincapsulação é uma técnica utilizada para proteção de ingredientes alimentares susceptíveis à deterioração por agentes externos. Consiste em reter um agente ativo (partículas sólidas, líquidas e gasosas) numa matriz polimérica, a fim de o proteger de condições adversas (Fuchs et al., 2006).

Um agente encapsulante constitui uma barreira entre o componente na partícula e o meio ambiente, que oferece proteção contra o oxigénio, água, luz e contacto com outros ingredientes do produto, para além de facilitar o processo de difusão. A eficiência desta proteção depende da composição, estabilidade estrutural e condições de operação durante a produção e uso das partículas (temperatura, pH, pressão e humidade). A secagem imediata da mistura conduz à formação de um sistema de matriz na qual o polímero forma uma rede tridimensional que contém o material encapsulado (Fuchs et al., 2006).

A microencapsulação tem sido utilizada pela indústria alimentar para proteger os ingredientes alimentares mais sensíveis durante o armazenamento, para mascarar ou conservar aromas e sabores, para proteger os alimentos contra perdas nutricionais ou inclusivamente por adicionar materiais nutritivos aos alimentos depois de processados (Madene et al., 2006).

Os hidrocolóides obtidos a partir de extratos de plantas são de grande interesse para a indústria, em particular para a indústria alimentar, devido à preferência de produtos naturais por parte dos consumidores. Este interesse está relacionado com a sua capacidade para proteger e agir como condutores de propriedades funcionais do sistema ao qual são adicionados (Fuchs et al., 2006; Montenegro et al., 2012).

A decisão de escolher um aditivo depende, além da sua natureza química, da sua capacidade de associação com a matriz do alimento e do seu efeito no produto final. Algumas propriedades dos principais materiais de revestimento utilizados pela indústria alimentar são descritos na Tabela 8.

**Tabela 8:** Propriedades dos materiais de revestimento mais utilizados pela indústria alimentar (Adaptado de Madene et al., 2006).

<b>Material de revestimento</b>	<b>Propriedades</b>
<b>Maltodextrina (DE*&lt;20)</b>	Formação de um filme
<b>Xarope de milho (DE&gt;20)</b>	Formação de um filme, agente redutor
<b>Amido modificado</b>	Excelente emulsionante
<b>Goma arábica</b>	Emulsionante, formação de um filme
<b>Celulose modificada</b>	Formação de um filme
<b>Gelatina</b>	Emulsionante, formação de um filme
<b>Ciclodextrina</b>	Emulsionante
<b>Lecitina</b>	Emulsionante
<b>Proteína de soro de leite</b>	Bom emulsionante
<b>Gordura hidrogenada</b>	Barreira ao oxigénio e água

\*DE (Dextrose Equivalent)

De entre os materiais de revestimento referidos na Tabela 8, destaca-se a goma arábica (GA), devido à sua elevada solubilidade e baixa viscosidade, condições importantes para o processo de secagem.

A goma arábica ou goma acácia é proveniente do exsudado dos caules e ramos de árvores sub-saharianas *Acacia senegal* e *Acacia seyal*, como consequência do processo de cicatrização. Trata-se de um polissacárido de origem natural, neutro ou ligeiramente ácido, obtido sob a forma de um complexo misto de cálcio, magnésio e sais de potássio (ácido arábico), possuindo ainda uma pequena fracção proteica (Krishnan et al., 2005).

Atualmente é conhecida como um biopolímero natural com grande uso industrial, como estabilizador, espessante, emulsionante e como aditivo tecnológico (E-414) não só na indústria alimentar, mas também nos setores têxtil, cerâmico, cosmético e farmacêutico. Estas características podem variar significativamente, dependendo da origem geográfica, idade das árvores, condições climáticas, local de exsudação e condições de processamento (Krishnan et al., 2005; Fellows, 2007).

A GA possui um peso molecular elevado, útil para o aumento da temperatura de transição vítrea do produto, o que permite reduzir o seu carácter higroscópico. Permite também evitar problemas operacionais como a viscosidade nas paredes do equipamento e transformações estruturais, como colapso e cristalização, durante o processamento e armazenamento, o que é especialmente importante no caso de produtos ricos em açúcares, como são as frutas (Montenegro et al., 2012). O aumento da viscosidade conseguido pela adição deste soluto, permite uma reconstituição com maior similaridade ao produto fresco (Madene et al., 2006).

Para além de todas as características descritas anteriormente, a GA possui ainda capacidade de eliminação de radicais livres. Esta capacidade antioxidante pode ser explicada pela sua complexa composição química, cuja fracção proteica contém moléculas consideradas antioxidantes, como é o caso dos aminoácidos histidina, tirosina e lisina (Montenegro et al., 2012). Estudos recentes referem que este efeito biológico tem uma contribuição positiva no metabolismo dos lípidos, o que facilita o tratamento de patologias cardiovasculares, renais e gastrointestinais (Ali et al., 2009).

## 2. Objetivos

O objetivo geral do presente trabalho foi efetuar a determinação do teor em compostos fenólicos totais e atividade antioxidante dos extratos de morango e kiwi (com e sem pele), em fresco e após liofilização, com e sem adição de goma arábica.

Os objetivos específicos realizados foram os seguintes:

- Optimizar o protocolo de extração de moléculas antioxidantes, para eleição do melhor solvente de extração;
- Estudar a relação existente entre a capacidade antioxidante e os compostos fenólicos presentes nas frutas analisadas;
- Verificar o efeito protetor do processo de liofilização, com e sem adição de goma arábica, sobre o teor em compostos fenólicos totais e atividade antioxidante dos extratos de fruta analisados.

## 3. Material e métodos

### 3.1. Material

#### 3.1.1. Matéria-prima

Neste estudo foram utilizadas como matéria-prima duas variedades de fruta, morango (*Fragaria x Ananassa*), proveniente da região de Huelva (Espanha) e kiwi (*Actinidia deliciosa*, variedade Hayward), proveniente da Nova Zelândia (marca comercial Zespri). As frutas foram adquiridas num supermercado da cidade de Valência (Mercadona), e seleccionadas de acordo com o tamanho, aspecto, firmeza e ausência de danos superficiais, por observação visual. Para a obtenção de fruta desidratada mediante liofilização, foi utilizado como aditivo tecnológico com capacidade encapsulante, a goma arábica (Alfa Aesar, Alemanha; CAS: 9000-01-5; N<sup>o</sup>: 232-519-5).

#### 3.1.2. Preparação das amostras frescas

Nesta etapa de preparação, as frutas foram lavadas e cortadas. No caso do kiwi, foram preparadas amostras com e sem pele (kiwi total e kiwi polpa, respectivamente). Foram introduzidas numa misturadora (Thermomix, TM 21 Vorwerk, Espanha, durante 1 minuto, velocidade 4) para obtenção de um puré de consistência homogénea. O puré obtido foi pesado e colocado em sacos de congelação individuais, em que uma pequena parte foi guardada à temperatura de refrigeração e a restante congelada até posterior análise.

### 3.1.3. Preparação das amostras liofilizadas

As frutas foram submetidas ao processo de liofilização, o que permitiu a obtenção de fruta desidratada. Os purés de fruta preparados inicialmente foram previamente descongelados à temperatura de refrigeração. Foram realizadas duas preparações distintas, uma primeira só com o puré de frutas (150g) e uma segunda em que ao puré foi adicionada goma arábica como aditivo tecnológico com capacidade encapsulante (150g de puré + 1,8g de goma arábica (1,2%)). As preparações foram depositadas em bandejas metálicas, previamente forradas com papel de alumínio e congeladas a -40 °C durante 48h. Após esta etapa, foram colocadas num liofilizador de bancada (Telstar Lioalfa-6) a 0,021 Pa e -59 °C, durante 24 h. As amostras desidratadas foram trituradas (Moulinex, modelo Vitae, França) até obtenção de um produto em pó de aspecto homogéneo.

### 3.1.4. Obtenção dos extratos frescos

Com vista a otimizar o processo de extração, foram realizadas seis extrações utilizando diferentes combinações de solventes (Boeing et al., 2014; Pérez-Jimenez e Saura-Calixto, 2006), de forma a obter a maior extração em compostos fenólicos, com a mínima degradação do potencial antioxidante durante este processo (Tabela 9):

Tabela 9: Composição do solvente utilizado em cada extração (%).

Solvente	Composição (%)			
	Metanol	Água	Etanol	Acetona
S <sub>1</sub>	100	-----	-----	-----
S <sub>2</sub>	-----	100	-----	-----
S <sub>3</sub>	-----	-----	100	-----
S <sub>4</sub>	-----	-----	-----	100
S <sub>5</sub>	70	30	-----	-----
S <sub>6</sub>	30	70	-----	-----

A 1g de amostra foi adicionado 9 mL de solvente (Xu et al., 2008). Após esta adição, as amostras foram homogeneizadas (Ultraturrax) durante 30-60 segundos e centrifugadas a 8000 rpm durante 10 minutos a 20 °C (Selecta Medifriger-BL). Após centrifugação, foi recuperado o sobrenadante (fase líquida) e guardado à temperatura de refrigeração, para posterior análise.

### 3.1.5. Obtenção dos extratos liofilizados

No caso das amostras liofilizadas, na sequência dos resultados obtidos nas extrações anteriores (fruta fresca), foram apenas realizadas extrações utilizando como solvente água, metanol e metanol: água (30:70(v/v)). A 1,5 g de amostra desidratada foi adicionado 30 mL de solvente. As amostras foram homogeneizadas com um agitador magnético (Magnetic stirrer, Multistirrer 15 VELD Científica), durante 20 minutos, centrifugadas a 8000 rpm durante 10 minutos a 20 °C (Selecta Medifriger-BL) e filtradas com filtros de membrana de nylon de porosidade 0,45 µm.

## 3.2. Métodos

Na fruta fresca, foram determinados o teor em sólidos solúveis totais (SST), por refractometria (refractómetro portátil Abbe Atago 89553) e de humidade, pelo método gravimétrico em estufa de vazio (Vacioterm, J.P. Selecta) a 60 °C e p<100mm Hg, até obtenção de peso constante (AOAC, 2000). Posteriormente e antes da pesagem, as amostras foram arrefecidas num excicador com uma base de sílica gel. Para medição da variação de peso foi utilizada uma balança analítica (METTLER AE 100 de precisão 0,1 mg). O teor de humidade foi novamente determinado, pelo mesmo método, nas amostras liofilizadas.

Em ambos os extratos (de fruta fresca e de fruta liofilizada, com e sem adição de goma arábica) foi determinada a atividade antioxidante e o teor em compostos fenólicos totais, para posterior comparação com os extratos iniciais. Essa comparação foi efetuada mediante o cálculo das percentagens de perda relativas, segundo a equação:

$$\% \text{ perdas relativas} = (V_{\text{inicial}} - V_{\text{final}}) / V_{\text{inicial}} * 100$$

Onde:

$V_{\text{inicial}}$  = valor de AAO e CFT dos extractos em fresco;  $V_{\text{final}}$  = Valor de AAO e CFT dos extractos liofilizados com e sem adição de GA.

### 3.2.1. Método FRAP (capacidade de redução férrica)

Este método foi realizado segundo a metodologia descrita por Benzie e Strain (1996) e Thaipong et al. (2006). Numa célula de plástico de 2,5mL foram misturados 900 µL de reagente FRAP (que contém 2,5 mL de TPTZ 10 mM em 40 mM HCL, 2,5 mL de FeCl<sub>3</sub> 20 mM e 25 mL de tampão acetato 0,3M (pH=3,6), mantida durante toda a análise em banho maria a 37 °C, com 30 µL de H<sub>2</sub>O bidestilada e 30 µL de extrato ou branco (água destilada/solventes utilizados na extração). A leitura da absorvância foi efectuada a 593nm num espectrofotómetro UV-VIS (Thermo Electron Corporation). Foi preparada uma recta de calibração (Anexo A), utilizando Trolox (Sigma Aldrich, Espanha; CAS: 53188-07-1; N°: 258-422-8) como padrão. Os resultados foram expressos em micromoles equivalentes de Trolox /g matéria seca, segundo as equações:

$$\text{Equação da recta : Absorvância} = \frac{0,0254}{\text{Concentração Trolox}}$$

$$\mu\text{moles Trolox/g} = (\text{Concentração Trolox} * \text{Fator diluição})/\text{massa amostra}$$

### 3.2.2. Método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo)

Este método foi realizado segundo a metodologia descrita por Brand-Williams et al. (1995) e Sanchez-Moreno et al. (2003). Numa célula de plástico foram colocados 3 mL do reagente DPPH (60 mM) e adicionados 30  $\mu$ L de extrato. A leitura da absorvância foi efectuada a 517 nm num espectrofotómetro UV- VIS (Thermo Electron Corporation) a tempo zero (sem adição de extrato) e a tempo 2,5 minutos (após adição de extrato).

Foi calculada a %DPPH segundo a equação:

$$\% \text{ DPPH} = \frac{(A_{\text{controlo}} - A_{\text{amostra}})}{A_{\text{controlo}}} * 100$$

Onde:

$A_{\text{controlo}}$  = absorvância a tempo 0 minutos ;  $A_{\text{amostra}}$  = absorvância a tempo 2,5 minutos.

Por outro lado, foi determinada uma recta de calibração (Anexo A), utilizando Trolox (Sigma Aldrich, Espanha; CAS: 53188-07-1; N<sup>o</sup>: 258-422-8) como padrão, para exprimir a percentagem de inibição de forma quantitativa (micromoles equivalentes de Trolox/g matéria seca), segundo as equações:

$$\text{Equação da recta : Absorvância} = \frac{0,5395}{\text{Concentração Trolox}}$$

$$\mu\text{moles Trolox/g} = (\text{Concentração Trolox} * \text{Fator diluição})/\text{massa amostra}$$

### 3.2.3. Método ABTS (Ácido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazoline-6-sulfónico)

A determinação da actividade antioxidante das frutas em estudo por aplicação deste método foi realizada segundo a metodologia descrita por Re et al. (1999) e Thaipong et al. (2006). Foi preparada uma solução com ABTS 7mM e persulfato de potássio 2,45mM (1:0,5, respectivamente), que foi mantida à temperatura de refrigeração e ao abrigo da luz 16 horas, condições necessárias para a formação do radical catiónico ABTS<sup>•+</sup>. Antes de iniciar a leitura de absorvância foi realizada a diluição da solução em etanol até obtenção de um valor de absorvância de 0,7 (Espectrofotómetro UV-VIS Thermo Electron Corporation). Cumprido este ponto, foi lida a absorvância a 734 nm no tempo zero (sem adição de extrato) e após 1 minuto (com adição de extrato).

Foi calculada a % ABTS segundo a equação:

$$\% \text{ ABTS} = \frac{(A_{\text{controlo}} - A_{\text{amostra}})}{A_{\text{controlo}}} * 100$$

Onde:

$A_{\text{controlo}}$  = absorvância a tempo 0 minutos ;  $A_{\text{amostra}}$  = absorvância a tempo 1 minuto.

Foi preparada uma recta de calibração (Anexo A), utilizando Trolox (Sigma Aldrich, Espanha; CAS: 53188-07-1; N<sup>o</sup>: 258-422-8) como padrão. Os resultados foram expressos em micromoles equivalentes de Trolox /g matéria seca, segundo as equações:

$$\text{Equação da recta : Absorvância} = \frac{0,0061}{\text{Concentração Trolox}}$$

$$\mu\text{moles Trolox/g} = (\text{Concentração Trolox} * \text{Fator diluição})/\text{massa amostra}$$

### 3.2.4. Determinação de compostos fenólicos totais: método de Folin-Ciocalteu

Neste estudo, para a determinação do conteúdo em compostos fenólicos totais foi realizado o ensaio de Folin-Ciocalteu, descrito por Tomás-Barberán et al. (2001). A 3,5g de amostra foi adicionado 4 mL de metanol, 1 mL de HCL 6N e 0,00042mg de NaF (fluoreto de sódio) 2mM. As amostras foram centrifugadas 4000 rpm durante 10 minutos a 4 °C. Num balão volumétrico de 25mL, foram adicionados 250 µL do sobrenadante recuperado, 15mL de água destilada e 1,25mL de reagente de Folin-Ciocalteu. A solução foi homogeneizada e guardada ao abrigo da luz durante 8 minutos. Posteriormente, foram adicionados 3,75mL de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (7,5%) e água destilada até perfazer os 25mL. A solução foi homogeneizada e guardada ao abrigo da luz durante 2 horas.

Cumprido este tempo, foi lida a absorvância a 765 nm num espectrofotómetro UV- VIS (Thermo Electron Corporation). Os resultados foram expressos em mg ácido gálico (GAE)/g de matéria seca, segundo as equações:

$$\text{Equação da recta : Absorvância} = \frac{0,0012}{\text{Concentração GAE}}$$

$$\text{CFT (mg GAE/g)} = (\text{Concentração GAE} * \text{Fator diluição})/\text{massa amostra}$$

### 3.2.5. Preparação de amostras para a determinação do teor em vitamina C e Flavonóides

Apesar de no final deste trabalho não ter sido possível apresentar os resultados referentes ao teor em vitamina C e flavonóides das frutas em estudo, numa fase inicial foi também realizada a preparação destas amostras, para posterior análise.

#### **Vitamina C:**

Para a determinação do teor em vitamina C foi realizada a redução do ácido desidroascórbico (DHAA) a ácido ascórbico (AA), utilizando o reagente DL-ditiotreitol (DTT 20g/L) como agente reductor, de acordo com a metodologia descrita por Xu et al. (2008) e Sánchez-Moreno et al. (2003). A 0,5g de extrato foi adicionado 2 mL de DTT. Esta mistura foi mantida ao abrigo da luz durante 2h. Posteriormente, pesou-se 1g de extrato e adicionou-se 9 mL de ácido oxálico 0,1%, que se deixou repousar durante 3 minutos antes da filtração com filtros de membrana de nylon de porosidade 0,45 µm. As amostras foram congeladas a -20 ° C, para posterior análise.

O teor vitamina C iria ser determinado mediante HPLC (Cromatografia Líquida de Alta Eficiência).

#### **Flavonóides:**

Para a determinação do teor de flavonóides presente nas amostras em estudo foi seguida a metodologia descrita por Tomás-Barberán et al. (2001). Foram pesados 3,5g de amostra e adicionados 4 mL de metanol, 1 mL de água destilada e 0,00042mg de NaF (fluoreto de sódio) 2mM. As amostras foram centrifugadas a 4000 rpm durante 10 minutos a 4 °C e posteriormente filtradas com filtros de membrana de nylon de porosidade 0,45 µm. Num vial foram introduzidos 1mL de extrato filtrado e 0,014 mL de Naftaleno (padrão interno). As amostras foram congeladas a -20 ° C, para posterior análise.

O teor em flavonóides presente nos extratos iria ser determinado mediante HPLC (Cromatografia Líquida de Alta Eficiência).

### 3.2.6. Análise estatística

Para a análise estatística dos resultados foi utilizado o programa Statgraphics Centurion XV. Para estudar as diferenças entre os resultados obtidos, foi realizada uma análise estatística de variância (ANOVA), aplicando o teste LSD, com um nível de significância de 95% ( $p < 0.05$ ). Para a determinação da contribuição dos compostos fenólicos totais no potencial antioxidante das frutas em estudo, foi realizada uma análise de correlação linear, utilizando o coeficiente de correlação de Pearson.

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1. Caracterização da matéria-prima

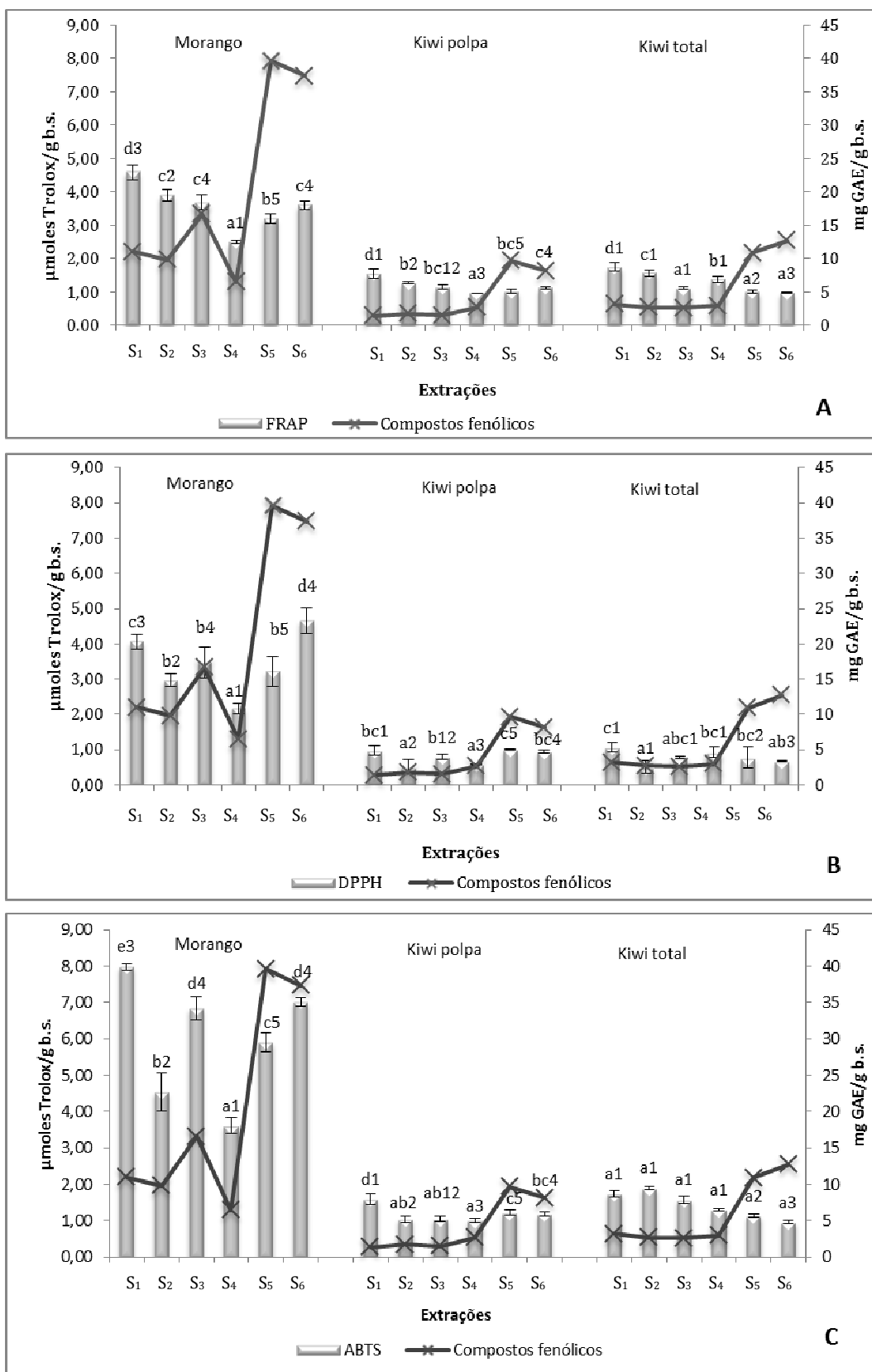
Para a caracterização das frutas em estudo foram determinados os teores de humidade e de sólidos solúveis totais (SST) (%) dos purés previamente preparados. Os resultados obtidos são descritos na Tabela 10. As amostras de puré de morango e kiwi, este último nas variantes polpa e total (polpa+pele), apresentaram um valor médio de humidade de 93,4, 84,3 e 85,5 % e de SST de 7,9, 15,7 e 14,8 %, respectivamente. Os resultados obtidos foram similares aos publicados por vários autores para estas frutas (Giampieri et al, 2012; Tavarini et al., 2008 e Antunes et al., 2010).

**Tabela 10:** Sólidos solúveis totais (%) e teor de humidade (%) dos purés de fruta (média  $\pm$  desvio padrão).

Amostra	SST (%)	Humidade (%)
<b>Morango</b>	7,9 $\pm$ 0,06	92,4 $\pm$ 0,16
<b>Kiwi polpa</b>	15,7 $\pm$ 0,01	84,3 $\pm$ 0,15
<b>Kiwi total</b>	14,8 $\pm$ 0,03	85,5 $\pm$ 0,33

### 4.2. Optimização do processo de extração de compostos fenólicos e estudo da atividade antioxidante

Tal como referimos, uma etapa fundamental deste trabalho foi otimizar o processo de extração de compostos com atividade antioxidante. Foram efetuados ensaios para testar com qual das metodologias (solventes) se obtinha a maior % de extração. Na Figura 7 encontram-se os resultados obtidos para avaliar os solventes utilizados.



**Figura 7:** Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante segundo os métodos FRAP (A), DPPH (B) e ABTS (C) dos extratos frescos de morango, kiwi polpa e kiwi total. Valores médios ± desvio padrão (n=3). Letras (a-e) e números (1-5) diferentes indicam diferenças significativas, por aplicação do teste LSD, entre os valores de atividade antioxidante e compostos fenólicos totais obtidos para as diferentes extrações realizadas, respectivamente, para um nível de significância de 95% (p<0,05). Letra S (1 a 6) é referente ao solvente utilizado em cada extração (Tabela 9).

Relativamente ao teor em CFT (A, B e C), foram observadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os extratos de morango e as duas variantes de kiwi. Os extratos de morango apresentaram maior teor nestes compostos (6,50-39,65 mg GAE/g b.s.) relativamente aos extractos de kiwi polpa (1,38-9,65 mg GAE/g b.s.) e kiwi total (2,62-12,70 mg GAE/g b.s.), sendo que entre as variantes de kiwi não foram encontradas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ). Resultados semelhantes foram publicados por Kuskoski et al. (2005) e Park et al. (2013), para estas frutas.

Relativamente aos solventes utilizados no processo de extração, para os extratos de morango foram encontradas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre todos os solventes para os CFT, sendo o valor mais elevado quando se utiliza a mistura metanol:água (70:30). Para as duas variantes de kiwi apenas foram encontradas diferenças ( $p < 0,05$ ) para S<sub>5</sub> e S<sub>6</sub>, sendo estas as combinações de solventes que mais compostos fenólicos extraem desta fruta.

A Figura 7 mostra os resultados obtidos relativos à capacidade antioxidante mediante o método FRAP (A), DPPH (B) e ABTS(C), para os diferentes solventes utilizados. Como era de esperar, todos os extratos apresentaram atividade antioxidante, no entanto, esta atividade variou entre frutas, e para cada fruta foram observadas variações de AAO entre os solventes de extração e entre os métodos de determinação.

As amostras não se comportaram da mesma forma para todas as metodologias, e não houve uma ordem de AAO definida. Os extratos de morango foram caracterizados por valores de AAO (em  $\mu\text{moles trolox/g m.s.}$ ) de 2,40 a 4,48 pelo método FRAP, de 2,17 a 4,65 pelo método DPPH e de 3,61 a 7,99, pelo método ABTS. Para os extratos de kiwi polpa, pela mesma ordem anterior, foram obtidos valores entre 0,96 e 1,54, 0,51 e 1,01 e entre 1,02 e 1,59, respectivamente. Os extratos de kiwi polpa apresentaram valores de AAO de 0,97 a 1,75, de 0,50 a 1,06 e de 0,96 a 1,90, para os métodos FRAP, DPPH e ABTS, respectivamente. Resultados semelhantes foram publicados por varios autores para estas frutas (Park et al., 2011; Park et al., 2014 e Wojdylo et al., 2009).

Quando comparadas todas as amostras, considerando os três métodos utilizados, foram observadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os extratos de morango e as duas variantes de kiwi, mas não entre estas duas últimas ( $p > 0,05$ ), sendo que o morango mostrou ser a fruta com maior capacidade antioxidante, provavelmente pela diferenciada concentração em compostos bioativos que podem contribuir para esta atividade, nomeadamente pelo seu elevado teor em antocianinas (Park et al., 2014). Para todas as frutas, foi observada maior atividade antioxidante pelo método ABTS, seguido pelo método FRAP e DPPH, este com o menor valor observado.

Também foram encontradas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os valores de AAO obtidos entre as diferentes extrações realizadas, sendo os valores mais elevados correspondentes às extrações em metanol e metanol:água (30:70 e 70:30), para os três métodos e para todas as frutas.

Um estudo realizado por Boeing et al. (2014), mostrou que os solventes de extração de compostos fenólicos mais eficientes foram metanol, água e a combinação dos dois, comparativamente à utilização de acetona e etanol puros, resultados que se assemelham aos obtidos neste estudo. Segundo este autor, a maioria dos compostos fenólicos são classificados como compostos hidrofílicos, o que pode explicar os resultados obtidos, pois a obtenção de valores de AAO mais elevados nestes casos pode ser devida a uma melhor solvatação dos

compostos antioxidantes presentes, como resultado das interações (pontes de hidrogénio) entre as zonas polares destes compostos e cada solvente.

Relativamente à influência dos compostos fenólicos na AAO dos extratos de fruta foram encontradas fortes correlações lineares positivas e significativas ( $p < 0,05$ ) entre o teor em CFT e os valores de AAO obtidos pelo método DPPH ( $r = 0,9999$ ) e pelo método ABTS ( $r = 0,9979$ ), para os extratos de morango em metanol, para os extratos de kiwi polpa extraídos com etanol pelo método ABTS (0,9980) e para os extratos de kiwi total extraídos com a combinação de metanol:água (70:30), pelo método DPPH ( $r = 0,9979$ ).

Para a maioria das extrações esta influência não foi evidente, o que nos remete para o facto de a AAO nestes casos ser devida à presença de outros compostos que não os CFT, como pode ser o caso da vitamina C (Laudrault et al., 2001).

Tendo em conta os resultados obtidos e segundo a bibliografia descrita, para a continuação deste estudo, foram seleccionadas as extrações com metanol ( $S_1$ ), água ( $S_2$ ) e metanol:água (30:70) ( $S_6$ ), como metodologias de trabalho.

### 4.3. Caracterização dos produtos liofilizados com e sem adição de goma arábica

Para a obtenção de fruta desidratada, as amostras foram submetidas ao processo de liofilização. Dada a elevada higroscopicidade dos produtos finais, foram também realizados ensaios com adição de goma arábica (1,2%) antes do processo de liofilização, como material encapsulante capaz de actuar como barreira frente à adsorção de água e conservar os compostos naturais presentes. Uma vez liofilizados os purés de fruta, foi determinado o teor de humidade dos produtos finais, para posterior comparação com o material inicial. Os resultados obtidos são descritos na Tabela 11.

**Tabela 11:** Teor de humidade (%) e % de perda de água das amostras de fruta liofilizadas com e sem adição de goma arábica (média ( $n=3$ )  $\pm$  desvio padrão).

Amostra	Humidade (%)	% de perda de água
<b>Morango</b>	4,53 $\pm$ 0,01	92,33
<b>Kiwi polpa</b>	2,64 $\pm$ 0,03	84,31
<b>Kiwi total</b>	0,78 $\pm$ 0,01	85,49
<b>Morango + GA</b>	4,54 $\pm$ 0,08	92,33
<b>Kiwi polpa + GA</b>	1,46 $\pm$ 0,01	84,32
<b>Kiwi total + GA</b>	1,79 $\pm$ 0,01	85,47

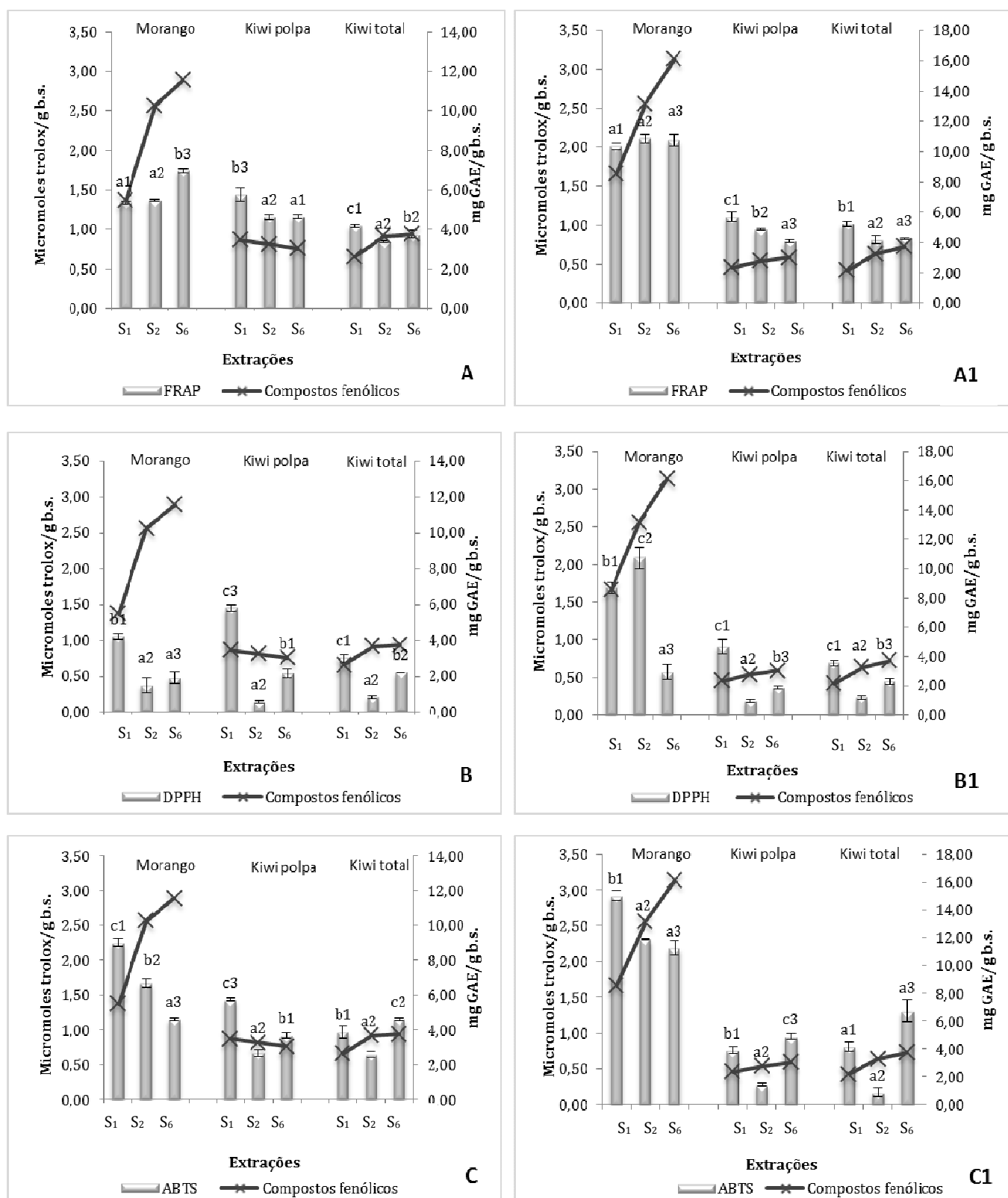
Sem adição de GA, os teores de humidade residual foram de 4,53, 2,64 e 0,78 g de água/100g de fruta, com percentagens de perda de água de 92,3, 84,31 e 85,49%, para as amostras de morango, kiwi polpa e kiwi total, respectivamente. Nas amostras em que foi adicionada GA, foram obtidos valores de humidade residual de 4,54, 1,46 e 1,79, com

percentagens de perda de água de 92,33, 84,32 e 85,47 g de água/100g de fruta, para as amostras de morango, kiwi polpa e kiwi total, respectivamente.

Como era de esperar, o processo de liofilização levou, em ambos os casos (com e sem GA), a teores de humidade bastante baixos comparativamente às amostras em fresco. Segundo Vega-Mercado et al. (2001), para a obtenção de um produto estável no final do processo de liofilização, o conteúdo de humidade deve ser reduzido a cerca de 2 a 8%. Considerando este facto, podemos afirmar que o tratamento aplicado foi bem sucedido, garantindo a estabilidade e inocuidade do produto final.

#### **4.4. Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante**

Nesta etapa, foram apenas realizadas extrações utilizando como solvente metanol (S<sub>1</sub>), água (S<sub>2</sub>) e metanol:água (30:70) (S<sub>6</sub>), para determinação da AAO e teor em CFT dos extratos de fruta liofilizados.



**Figura 8:** Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante dos extratos de fruta liofilizados (A-C) e dos extratos de fruta liofilizados com adição de goma arábica (A1-C1), segundo os métodos FRAP (A, A1), DPPH (B, B1) e ABTS (C, C1). Valores médios  $\pm$  desvio padrão (n=3). Letras (a-c) e números (1-3) diferentes indicam diferenças significativas, por aplicação do teste LSD, entre os valores de atividade antioxidante e compostos fenólicos totais obtidos para as diferentes extrações realizadas, respectivamente, para um nível de significancia de 95% (p<0,05). Letra S (1, 2 e 6) é referente ao solvente utilizado em cada extração (Tabela 9).

Segundo os resultados obtidos (Figura 8), para os extratos liofilizados sem adição de GA (A, B e C) foram observados valores de CFT (mg GAE/g b.s.) de 5,48 a 11,55 para os extratos de morango, de 3,03 a 3,47 para os extratos de kiwi polpa e de 2,62 a 3,75 para os extratos de kiwi total. Com adição de GA (A1, B1 e C1), os extratos de morango apresentaram valores de CFT (mg GAE/g b.s.) de 8,54 a 16,12, os extratos de kiwi polpa de 2,33 a 3,02. e kiwi total de 2,16 a 3,73.

Em geral, para todas as frutas liofilizadas não foram observadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os extratos com e sem adição de goma arábica, relativamente ao teor em CFT extraído. Por outro lado, em ambos os casos (com e sem GA), foram observados valores superiores de CFT nos extratos de morango, relativamente aos extratos de kiwi com e sem pele, sendo que entre as variantes de kiwi não foram encontradas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ).

Relativamente aos solventes utilizados para a extração dos CFT, foi observado que para os extratos liofilizados sem adição de GA (A, B e C), o maior teor de CFT para os extratos de morango foi obtido com S<sub>3</sub> (metanol:água (30:70)); para os extratos de kiwi polpa com S<sub>1</sub> (metanol) e para os extratos de kiwi total com S<sub>2</sub> e S<sub>6</sub> (água e metanol:água (30:70)). Para os extratos com adição de GA (A1, B1 e C1), para todas as frutas, a combinação de metanol:água (30:70) foi a que permitiu maior extração de CFT.

Na Figura 8 estão também representados os valores de AAO dos extratos analisados. Nos extratos sem adição de GA (A, B e C), foram obtidos valores de AAO ( $\mu$ moles trolox/g b.s.) de 1,34 a 1,74 pelo método FRAP, de 0,37 a 1,05 pelo método DPPH e de 1,15 a 2,25 pelo método ABTS, para os extratos de morango. Para os extratos de kiwi polpa os valores de AAO variaram de 1,16 a 1,44 pelo método FRAP, de 0,14 a 1,45 para o método DPPH e de 0,67 a 1,43 para o método ABTS. Por último, foram observados valores de AAO nos extratos de kiwi total de 0,85 a 1,05, de 0,21 a 0,75 e de 0,65 a 1,15 para os métodos FRAP, DPPH e ABTS, respetivamente. Valores aproximados foram observados por Park et al. (2014) para estas frutas, após liofilização. Nos extratos aos quais foi adicionada GA (A1, B1 e C1), para o morango foram observados valores de AAO de 2 a 2,11 pelo método FRAP, de 0,57 a 2,09 pelo método DPPH e de 2,19 a 2,92 pelo método ABTS. Para os extratos de kiwi polpa os valores variaram de 0,80 a 1,11 pelo método FRAP, de 0,19 a 0,91 para o método DPPH e de 0,28 a 0,95 para o método ABTS. Por último, foram observados valores de AAO nos extratos de kiwi total de 0,81 a 1,02, de 0,23 a 0,69 e de 0,17 a 1,31 para os métodos FRAP, DPPH e ABTS, respetivamente.

Tal como observado nos extratos frescos (Figura 7), nos extratos liofilizados com e sem adição de GA (Figura 8), o morango apresentou valores de AAO superiores aos observados para os extratos de kiwi polpa e kiwi total. O método de análise de AAO e o solvente utilizado em cada extração afectaram de maneira distinta cada uma das frutas analisadas, de tal forma que os maiores valores de AAO para todas as amostras (liofilizadas com e sem adição de GA), observados para os extratos de morango, correspondem ao método ABTS em metanol, para os extratos de kiwi polpa ao método FRAP também em metanol, e para os extratos de kiwi total para o método ABTS em metanol:água (30:70).

Relativamente à influência dos compostos fenólicos na AAO dos extratos de fruta liofilizados com e sem GA, não foram encontradas correlações significativas ( $p > 0,05$ ) entre a AAO e o teor em CFT para os extratos liofilizados com e sem adição de GA, para todas as frutas, métodos e solventes de extração, o que indica que cada componente fenólico pode

contribuir de forma e proporção distinta para a AAO, dependendo da interação existente entre estes e a matriz do alimento e/ou solvente de extração (Pérez-Jiménez e Saura-Calixto, 2007).

Para avaliar o efeito da liofilização e da adição de solutos na preservação dos compostos fenólicos e AAO, foram calculadas as percentagens de perdas relativas de AAO e CFT entre os extratos de fruta frescos e liofilizados, com e sem adição de goma arábica (Tabela 12).

**Tabela 12:** Perdas relativas (%) de atividade antioxidante e compostos fenólicos totais entre os extratos de fruta em fresco e após liofilização, com e sem adição de goma arábica.

<b>Morango</b>								
<b>Atividade Antioxidante</b>							<b>Compostos fenólicos</b>	
	<b>FRAP</b>		<b>DPPH</b>		<b>ABTS</b>		<b>Folin-Ciocalteu</b>	
<b>Solventes</b>	<b>Lio</b>	<b>Lio+GA</b>	<b>Lio</b>	<b>Lio+GA</b>	<b>Lio</b>	<b>Lio+GA</b>	<b>Lio</b>	<b>Lio+GA</b>
<b>S<sub>1</sub></b>	70,73 <sup>c2</sup>	56,24 <sup>b1</sup>	74,06 <sup>a2</sup>	58,31 <sup>b1</sup>	71,79 <sup>b2</sup>	63,47 <sup>b1</sup>	50,23 <sup>b2</sup>	22,45 <sup>b1</sup>
<b>S<sub>2</sub></b>	64,83 <sup>b2</sup>	45,63 <sup>a1</sup>	87,50 <sup>b2</sup>	29,43 <sup>a1</sup>	63,15 <sup>a2</sup>	49,03 <sup>a1</sup>	-4,38 <sup>a2</sup>	-33,94 <sup>a1</sup>
<b>S<sub>6</sub></b>	51,65 <sup>a2</sup>	42,03 <sup>a1</sup>	89,59 <sup>b1</sup>	87,74 <sup>c1</sup>	83,63 <sup>c2</sup>	68,69 <sup>b1</sup>	69,10 <sup>c2</sup>	56,86 <sup>c1</sup>
<b>Kiwi polpa</b>								
<b>Atividade Antioxidante</b>							<b>Compostos fenólicos</b>	
	<b>FRAP</b>		<b>DPPH</b>		<b>ABTS</b>		<b>Folin-Ciocalteu</b>	
<b>Solventes</b>	<b>Lio</b>	<b>Lio+GA</b>	<b>Lio</b>	<b>Lio+GA</b>	<b>Lio</b>	<b>Lio+GA</b>	<b>Lio</b>	<b>Lio+GA</b>
<b>S<sub>1</sub></b>	6,66 <sup>a,b1</sup>	28,05 <sup>a2</sup>	-48,14 <sup>a1</sup>	7,03 <sup>a2</sup>	10,34 <sup>a1</sup>	52,35 <sup>b2</sup>	-151,63 <sup>a1</sup>	-69,02 <sup>a1</sup>
<b>S<sub>2</sub></b>	8,52 <sup>b1</sup>	25,08 <sup>a2</sup>	72,56 <sup>c1</sup>	62,76 <sup>b1</sup>	35,87 <sup>c1</sup>	73,20 <sup>c2</sup>	-87,94 <sup>b1</sup>	-86,91 <sup>a1</sup>
<b>S<sub>6</sub></b>	-3,16 <sup>a1</sup>	28,86 <sup>a2</sup>	42,39 <sup>b1</sup>	61,59 <sup>b2</sup>	12,86 <sup>b1</sup>	10,02 <sup>a1</sup>	62,69 <sup>c2</sup>	54,17 <sup>b1</sup>
<b>Kiwi total</b>								
<b>Atividade Antioxidante</b>							<b>Compostos fenólicos</b>	
	<b>FRAP</b>		<b>DPPH</b>		<b>ABTS</b>		<b>Folin-Ciocalteu</b>	
<b>Solventes</b>	<b>Lio</b>	<b>Lio+GA</b>	<b>Lio</b>	<b>Lio+GA</b>	<b>Lio</b>	<b>Lio+GA</b>	<b>Lio</b>	<b>Lio+GA</b>
<b>S<sub>1</sub></b>	39,88 <sup>b1</sup>	41,60 <sup>b1</sup>	29,52 <sup>a1</sup>	35,16 <sup>a1</sup>	44,41 <sup>b1</sup>	53,58 <sup>a1</sup>	17,93 <sup>b1</sup>	32,19 <sup>b1</sup>
<b>S<sub>2</sub></b>	45,51 <sup>b1</sup>	48,08 <sup>b1</sup>	58,21 <sup>b1</sup>	54,23 <sup>a1</sup>	65,83 <sup>b1</sup>	91,06 <sup>a1</sup>	-36,19 <sup>a1</sup>	-21,21 <sup>a1</sup>
<b>S<sub>6</sub></b>	3,21 <sup>a1</sup>	14,54 <sup>a2</sup>	18,64 <sup>a1</sup>	33,43 <sup>a2</sup>	-20,07 <sup>a1</sup>	-36,77 <sup>a1</sup>	70,49 <sup>c1</sup>	70,66 <sup>c1</sup>

Valores médios (n=3). Letras diferentes (a-c) na mesma coluna indicam diferenças significativas entre os valores de AAO e CFT obtidos em cada método e extrações realizadas, para os extratos liofilizados sem adição de goma arábica por um lado, e para os extratos com adição de GA, por outro, para um nível de significância de 95% (p<0,05), por aplicação do teste LSD. Números diferentes (1-2) na mesma linha, para cada método e extração, indicam diferenças significativas entre os valores de AAO e CFT obtidos com e sem adição de GA, para um nível de significância de 95% (p<0,05), por aplicação do teste LSD. Letra S (1, 2 e 6) é referente ao solvente utilizado em cada extração (Tabela 9).

De acordo com os resultados obtidos, o processo de liofilização com e sem a adição de GA, provocou nos extratos de fruta uma diminuição significativa ( $p < 0,05$ ) do teor em CFT e AAO, relativamente ao material fresco. Para além das perdas inerentes ao processo de liofilização, posteriormente, e devido a uma maior superfície de exposição ao oxigénio dos produtos desidratados, podem ocorrer perdas adicionais de compostos bioativos por oxidação antes do processo de extração (Sagar e Kumar, 2010), o que justificaria as perdas observadas neste estudo.

A adição de GA produziu diferentes resultados em função de cada fruta, de cada método e cada solvente utilizado. Por observação da Tabela 12, esta adição apenas foi vantajosa para os extratos de morango, nos quais houve menores perdas de AAO e CFT, em comparação aos extratos liofilizados sem a adição deste soluto. No caso dos extratos de kiwi polpa, a adição de GA levou, na maioria dos casos, a uma maior perda de AAO e CFT comparativamente aos extratos sem GA. Para as amostras de kiwi total não foram observadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre a AAO e teor em CFT entre os extratos com e sem adição de GA, pelo que, neste caso, a adição de GA não afectou nem a preservação dos CFT nem outros compostos que afectam a AAO desta fruta.

Para todos os casos, a utilização de água como solvente de extração levou ao aumento do teor em CFT relativamente ao extrato fresco, mas esse aumento não se repercutiu na AAO das frutas. Um dos fatores que determina a capacidade antioxidante dos compostos fenólicos é a sua solubilidade. Esta depende maioritariamente da estrutura e dos compostos associados, pelo que, no caso do kiwi (polpa e total), cujo valor de sólidos solúveis foi superior ao morango, a união destes açúcares poderia ter influência no aumento da hidrossolubilidade dos compostos fenólicos, diminuindo por outro lado a sua AAO (Duthie e Crozier, 2000). Isto pode significar que com este solvente foram extraídos outros compostos bioativos hidrossolúveis para além dos compostos fenólicos, que contribuem para a AAO dos extratos liofilizados (Pérez-Jiménez e Saura-Calixto, 2007).

Relativamente aos produtos aos quais foi adicionada GA, sabemos que a incapsulação é importante durante o processo de secagem, uma vez que permite reter aromas, sabores e componentes característicos do produto inicial, o que é muito importante para a qualidade do produto final. No entanto, o processo de liofilização, por si só já é um sistema que reduz de forma significativa possíveis perdas destes compostos, o que pode justificar a razão pela qual, de uma maneira geral, e de acordo com os resultados obtidos, não foi observado um efeito protetor pela adição de GA aos extratos liofilizados, que justifique a sua utilização. Consequentemente, a utilização de encapsulantes pode ser de maior relevância quando se utilizam outros métodos de secagem que pressupõem maiores perdas que a liofilização, como é o caso da atomização (Fuchs et al, 2006).

## 5. Conclusões

A saúde e o bem-estar dos consumidores são os principais impulsionadores da indústria alimentar moderna, e por isso os produtores de alimentos mostram cada vez mais interesse no desenvolvimento de produtos ricos em compostos benéficos para a saúde, como os antioxidantes, para ir de encontro ao crescente interesse dos consumidores na relação entre dieta e saúde. A fruta liofilizada pode ser uma alternativa para promover o seu consumo entre a população, quer por razões de comodidade e facilidade de acesso a estes produtos durante todo o ano, quer por razões de saúde, já que pode ser utilizada na formulação de alimentos funcionais, que visam potenciar os efeitos benéficos da fruta na prevenção e combate de doenças.

Numa fase inicial, verificou-se que a seleção de solventes depende do tipo de amostra e da dos compostos que se pretende extrair, e que para conseguir uma extração mais eficiente de antioxidantes em frutas, é necessário utilizar diferentes solventes e/ou combinação destes, com diferente polaridade.

Como era de esperar, todos os extratos, frescos e liofilizados, apresentaram atividade antioxidante, no entanto, esta variou entre frutas, e para cada fruta foram observadas variações de AAO entre os solventes de extração e entre os métodos de determinação.

As extrações com metanol, água e metanol:água (30:70) foram as que mais compostos bioativos extrairam destas frutas, dado o maior valor em CFT e atividade antioxidante ter sido observado nestes casos, para os três métodos e para todas as frutas. Por outro lado, a utilização de um único solvente (100% metanol, água, etanol e acetona) levou a uma extração menor destes compostos, o que se reflectiu em valores mais baixos de CFT e AAO nos extratos analisados.

Os valores de AAO obtidos pelo método ABTS foram significativamente superiores aos obtidos pelos métodos FRAP e DPPH. É necessário mencionar como uma possível explicação, que as condições de reacção e cinética são diferentes entre métodos.

Os extratos de morango apresentaram os valores mais elevados de CFT e AAO, relativamente aos extratos de kiwi, com e sem pele, o que lhe confere um maior potencial bioativo.

O processo de liofilização levou a uma diminuição do teor em compostos fenólicos totais e consequentemente de atividade antioxidante de todos os extratos analisados. A adição de goma arábica, não originou melhorias perceptíveis na qualidade funcional dos produtos obtidos, que justifique a sua utilização. Neste sentido, seria importante um estudo direccionado para as propriedades destas frutas, das variáveis implicadas antes e durante o processo de desidratação, de forma a minimizar as perdas de compostos com atividade antioxidante.

Para a maioria das extrações, a influência do teor em CFT na AAO não foi evidente, pelo que neste estudo, não podemos considerar que a AAO seja devida unicamente à presença de compostos fenólicos, uma vez na composição química destas frutas podem existir outros metabolitos secundários que, devido à sua estrutura, contribuam para a capacidade antioxidante dos extratos analisados.

Por último, a variação dos resultados obtidos entre os extratos, entre métodos e entre as diferentes metodologias de extração utilizadas, podem ser explicadas pela matriz complexa de cada fruta, pela influência de cada solvente nos compostos extraídos, pela interação solvente-extrato-radical e pela própria sensibilidade e selectividade de cada método. A AAO é afetada em primeiro lugar pelos compostos bioativos presentes em cada fruta, e em segundo lugar pela capacidade de extração desses compostos por cada solvente utilizado. Muitas vezes a extração de um elevado teor de CFT não corresponde a uma elevada AAO do extrato, isto acontece porque para cada fruta existem determinados compostos que são os responsáveis pela sua AAO, que podem pertencer ou não ao grande grupo dos compostos fenólicos. Existem ainda substâncias de natureza não fenólica (gorduras, açúcares, proteínas) que interferem nesta determinação.

Considerando que os valores obtidos refletem a quantidade e a reactividade dos antioxidantes presentes nas amostras num determinado tempo, torna-se difícil estabelecer uma relação estrutura-atividade, bem como determinar tempos de reação, dado que as frutas possuem uma composição complexa. Neste sentido, é necessária a realização de mais estudos, de uma forma mais extensa e específica. Seria igualmente interessante determinar por técnicas cromatográficas o perfil em compostos fenólicos das variedades estudadas de modo a tentar estabelecer relações entre as atividades biológicas e a presença ou ausência de compostos específicos, tentando identificar os principais compostos bioativos presentes nas diferentes variedades e estudando de forma individual o modo como são afetados pela simulação *in vitro* do seu comportamento no organismo humano.

## Referências bibliográficas

Alam, N. e N. J. Rafiquzzaman. 2012. Review in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. *Bangladesh Saudi Pharmaceutical Journal*. 21:143-152.

Ali, B., A. Ziada e G. Blunden. 2009. Biological effects of gum arabic: a review of some recent research. *Food and chemical toxicology*. 47: 1-8.

Antunes, M., S. Daudlen, A. Cavaco e G. Miguel. 2010. Effects os postharvest application of 1-MCP and postcutting dip treatment on the quality and nutricional properties of fresh-cut kiwifruit. *Journal of agricultural and food chemistry*. 58:6173-6181.

AOAC. 2000. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 17<sup>a</sup> edition. Association of Official Analytical Chemistry. Arlington, VA. USA.

Asp, N. e S. Bryngelsson. 2008. Health claims in europe: new legislation and PASSCLAIM for substantiation. *The journal of nutrition*. 138:1210-1215.

Benzie, I. e J. Strain. 1996. The ferric reducing ability of plasma (Frap) as a measure of "antioxidant power": the Frap assay. *Analytical Biochemistry*. 1:70-76.

Boeing, J. S., E. O. Barizão, B. Silva, P. F. Montanher, V.Almeida e J. V. Visentainer. 2014. Evaluation of solvent effect on the extraction of phenolic compounds and antioxidant capacities from the berries: application of principal component analysis. *Chemistry Central Journal*. 8:48.

Brand-Williams, W., M. Cuvelier e C. Buset. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science & Technology*. 28:25-30.

Cabrera, T. e D. Serrano. 2000. Algunos aspectos sobre el estrés oxidativo, el estado antioxidante y la terapia de suplementación. *Revista Cubana de Cardiología*. 14:55-60.

Du, G., M. Li, F. Ma e D. Liang. 2009. Antioxidant capacity and the relationship with polyphenol and vitamin C in Actinidia fruits. *Food Chemistry*. 113:557-562.

Duthie, G., P. Gardner e J. Kyle. 2003. Plant poliphenolics: are they the new magic bullet? *Proceedings Of The Nutrition Society*. 62:599-603.

Duthie, G. e A. Crozier. 2000. Plant derived phenolic antioxidants. *Current Opinion in Lipidology*. 11:43-47.

Fang, L., B. Jiang e T. Zhang. 2008. Effect of combined high pressure and thermal treatment in kiwi fruit peroxidase. *Food Chemistry*. 109: 802-807.

Fang, Y. e G. Wu. 2002. Free radicals, antioxidants and nutrition. *Nutrition*. 18: 872-879.

Fellows, P. 2007. *Tecnologia del procesado de los alimentos. Principios y práctica*. Páginas 545-549, Vol.1, 2<sup>a</sup> edição. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.

Fuchs, M., C. Turchiuli, M. Bohin, M.E. Cuvelier, C. Ordonnaud, M.N. Peyrat-Maillard e E. Dumoulin. 2006. Encapsulation of oil in powder using spray drying and fluidized bed agglomeration. *Journal of Food Engineering*. 75: 27-35.

García-Alonso, M., S. Teresa, C. Buelga e G. J. Rivas. 2004. Evaluation of the antioxidant properties of fruits. *Food Chemistry*. 84:13-18.

Giampieri, F., J. Alvarez-Suarez, J.Quiles, B. Mezzetti e M. Battino. 2012. The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition*. 28:9-19.

- Guerra, J. 2001. Estrés oxidativo, enfermedades y tratamientos antioxidantes. *Annals of Internal Medicine*.18:326-335.
- Halliwell, B. e M. Whiteman. 2004. Measure reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture: how should you do it and what do the results mean? *British Journal of Pharmacology*. 142:231-255.
- Huang D., B. Ou e R.L. Prior. 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53: 1841-1856.
- Igual, M., E. García-Martínez, M. Camacho e N. Martínez-Navarrete. 2011. Changes in flavonoid content of grapefruit juice caused by thermal treatment and storage. *Innovative Food Science and Technology*, 12:153-162.
- INSA. 2010. Tabela de Composição de Alimentos. Centro de Segurança Alimentar e Nutrição do Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge. <http://www.insa.pt/sites/INSA/Portugues/AreasCientificas/AlimentNutricao/AplicacoesOnline/TabelaAlimentos/Paginas/TabelaAlimentos.aspx>. Acedido em 27 de Novembro de 2014.
- Kaya, A., O. Aydin e I. Dincer. 2008. Experimental and numerical investigation of heat and mass transfer during drying of Hayward kiwi fruits (*Actinidia Deliciosa* Planch). *Journal of Food Engineering*. 88:323-330.
- Krishnan, S., A. Kshirsagar e R. Singhar. 2005. The use of gum arabic: a review of some recent research. *Food and chemical toxicology*. 47:1-8.
- Kuskoski, M., A. Asuero e A. Toncoso. 2005. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Ciência e tecnologia de alimentos*. Campinas. 25:726-732.
- Landrault, N, P. Poucheret, P. Ravel e P. L. Teissedre. 2001. Antioxidant Capacities and Phenolics Levels of French Wines from Different Varieties and Vintages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49:3341-3343.
- Lee, D., B. Shin, H. Hur, J. Kim e N. Kang. 2010. Quercetin, the active phenolic component in kiwifruit, prevents hydrogen peroxide-induced inhibition of gap-junctine intercellular communication. *British Journal of Nutrition*. 104:164-170.
- Lee, J. e D.B. Min. 2004. Reactive oxygen specie, aging and antioxidative nutraceuticals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 3:21-33.
- Liu, R. H. 2003. Health benefits of fruits and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. *American Journal of Clinical Nutrition*. 78:517-520.
- Liu, R. e J. Finley. 2005. Potential cell culture models for antioxidant research. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50:2926-2930.
- Madene, A., M. Jacquot, J. Scher e S. Desobry. 2006. Flavour encapsulation and controlled release- a review. *International Journal of Food Science and Technology*. 41:1-21.
- Manach, C., A. Scalbert, C. Morand, C. Remesy e L. Jiménez. 2004. Poliphenols: food sources and bioavailability. *American Journal of Clinical Nutrition*. 79:727-747.
- Martínez-Valverde, I., M. Periago e G. Ros. 2000. Significado nutricional de los compuestos fenólicos en la dieta. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 50:5-18.
- Melo, E., M. Maciel, V. Lima, e R. Nascimento. 2008. Capacidade antioxidante de frutas. *Brazilian Journal of Pharmacology*. 44:194-201.

- Montenegro, M., M. Jacquot, J. Scher e S. Desobry. 2012. Gum arabic: more than an edible emulsifier. *Products and applications of biopolymers*. 1:1-25.
- Moraes, F. P. e L. M. Colla. 2006. Alimentos funcionais e nutraceuticos: definições e benefícios à saúde. *Revista Electrónica de Farmácia*. 3:109-122.
- Moure, A., J. M. Cruz, D. Franco e J. M. Domínguez. 2001. Natural antioxidants from residual sources. *Food Chemistry*. 72:145-171.
- Neveu, V., J. Perez-Jiménez, F. Vos, V. Crespy, L. Chaffaut, L. Mennen, C. Knox, R. Eisner, J. Cruz, D. Wishart e A. Scalbert. 2010. Phenol-Explorer: an online comprehensive database on polyphenol contents in foods. <http://phenol-explorer.eu/>. Acedido em 24 de Novembro de 2014.
- Oetterer, M. 2006. Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos. Páginas 749-753, Vol.1, 1ª edição. Editora Barueri, SP:Manole, Brazil.
- Ojah, H., K. Mishrak e N. Chandhury. 2012. Estimation of antiradical properties of antioxidants using DPPH assay: A critical review and results. *Food Chemistry*. 130:1036-1043.
- Oliveira, A., I.B. Valentim e M. O. Goulart. 2009. Fontes vegetais naturais de antioxidantes. *Química Nova*. 32:689-702.
- Oliveira, D., P. Aquino, S. Ribeiro, R. Proença e H. M. Sant'Ana. 2011. Vitamina C, carotenóides, fenólicos totais e actividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. *Health Sciences*. 33:89-98.
- Ordoñez, J. 2005. Tecnologia de alimentos: componentes de los alimentos e procesos. Páginas 134-139, Vol.1, 1ª edição. Editora Porto Alegre: Artmed, Brazil.
- Park, Y., H. Leontowicz, M. Leontowicz, J. Namiesnik, M. Suhaj, M. Cvikrova, O. Martincova, M. Weisze S. Gorinstein. 2011. Comparison of the contents of bioactive compounds and the level of antioxidant activity in different kiwifruit cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*. 24:963-970.
- Park, Y., J. Namiesnik e K. Veerasilp. 2014. Bioactive compounds and the antioxidant capacity in new kiwifruit cultivars. *Food Chemistry*. 165:354-361.
- Park, Y., M. Im e K. Ham. 2013. Nutritional and pharmaceutical properties of bioactive compounds in organic and conventional growing kiwifruit. *Plant Foods for Human Nutrition*. 68: 57-64.
- Pellegrini, N., B. Colombi, S. Salvatore, O. V. Brenna, G. Galaverna, D. Del Rio, M. Bianchi, R. N. Bennett e F. Brighenti. 2007. Evaluation of antioxidant capacity of some fruit and vegetable foods: efficiency of extraction of a sequence of solvents. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 87:103-111.
- Pérez-Jiménez, J. e Saura-Calixto. 2006. Effect of solvent and certain foos constituents on different antioxidant capacity assays. *Food research international*. 39:791-800.
- Pérez-Jiménez, J. e Saura-Calixto. 2007. Metodologia para la evaluación de capacidad antioxidante en frutas y hortalizas. Páginas 1150-1160 no V Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones. Cartagena, Murcia, Espanha.
- Pisoschi, A. M. e G. P. Negulescu. 2011. Methods for Total Antioxidant Activity Determination: A Review. *Biochemistry and Analytical Biochemistry*. 1:106.
- Prior, R. L., X. Wu e K. Schaich. 2005. Standardized Methods for the Determination of Antioxidant Capacity and Phenolics in Foods and Dietary Supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53:4290-4302.

- Pulido, R., L.Bravo e S. F. Calixto. 2000. Antioxidant activity of dietary polyphenols as determined by a modified ferric reducing antioxidant power assay. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.48:3396-3402.
- Ratti, C. 2001. Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review. *Journal of Food Engineering*. 49:311-319.
- Re, R., N. Pellegrini, A.Panvela, M. Yang e C. Rice-Evans.1999. Antioxidant activity applying and improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*. 26:1231-1237.
- Roberfroid, M. 2002. Global view on functional foods: european perspectives. *British Journal of Nutrition*. 88:133-138.
- Rocha, D. A., C. M. Abreu, A. D. Correa, C. Santos e E. Fonseca. 2008. Análise comparativa de nutrientes funcionais em morangos de diferentes cultivares da região de Lavras-MG. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 30:1124-1128.
- Sablani, S. S. 2006. Drying of fruits and vegetables: retention of nutritional/functional quality. *Drying Technology: An International Journal*.24:123-135.
- Sagar, V. R. e S. P. Kumar. 2010. Recent advances in drying and dehydration of fruits and vegetables: a review. *Journal of Food Science and Technology*. 47:15-26.
- Sánchez-Moreno, C., C. Plaza, B. Ancos, e M. P. Cano. 2003. Quantitative bioactive compounds assessment and their relative contribution to the antioxidant capacity of commercial orange juices. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 83:439-439.
- Serrano, I., T. Hernández-Jover e O. Martín-Belloso. 2007. Comparative evaluation of UV-HPLC methods and reducing agents to determine vitamin C in fruits. *Food Chemistry*. 105:1151-1158.
- Sucupira, N. R., A. B. Silva, G.Pereira e J. N. Costa. 2012. Métodos Para Determinação da Atividade Antioxidante de Frutos. *Revista Unopar Científica Ciências Biológicas e da Saúde*. 14:263-269.
- Tavarini, S., D. Remorini, R. Massai e L. Guidi. 2008. Antioxidant capacity, ascorbic acid, total phenols and carotenoids changes during harvest and after storage of Hayward kiwifruit. *Food Chemistry*. 107:282-288.
- Thaipong, K., U. Boonprakob e K. Krosby. 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*. 19:669-675.
- Tomás-Barberán, F., M. Gil e P. Cremin. 2001. HPLC-DAD-ESIMS analysis of phenolic compounds in nectarines, peaches and plums. *Journal of agricultural and food chemistry*. 49:4748-4760.
- Vega-Mercado, H., M. M Góngora-Nieto e G. V. Barbosa-Cánovas. 2001. Advances in dehydration of foods. *Journal of Food Engineering*. 49:271-289.
- Waterhouse, A. L. 2002. Wine phenolics. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 957:21-26.
- Wojdylo, A., A. Figiel e J. Oszmianski. 2009. Effect of Drying Methods with the Application of Vacuum Microwaves on the Bioactive Compounds, Color, and Antioxidant Activity of Strawberry Fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 57:1337-1343.
- Xu, G., Liu, D., J. Chen e J. Shi. 2008. Juice components and antioxidant capacity of citrus varieties cultivated in China. *Food Chemistry*. 106:545-551.
- Zuleta, A., M. Esteves e A. Frigola. 2009. ORAC and TEAC assay comparison to measure the antioxidant capacity of food products. *Food Chemistry*. 114:310-316.

## **ANEXOS**

## **ANEXO A**

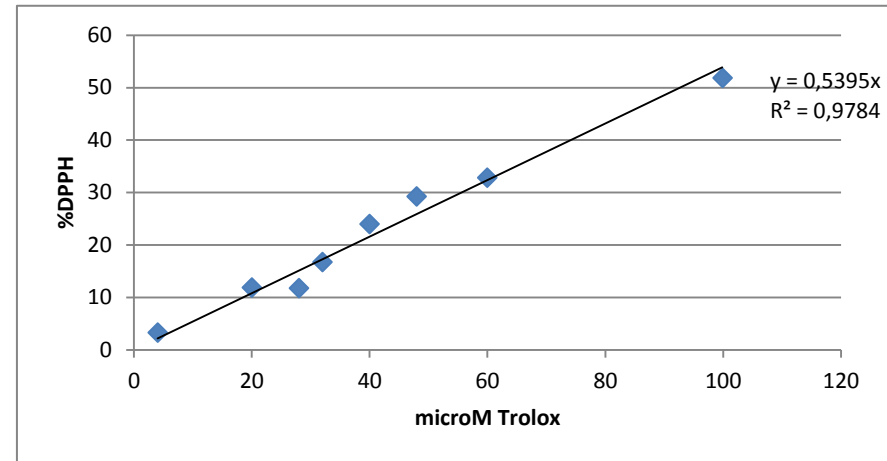
Rectas de calibração

## DPPH

CURVA PATRÓN								
$\mu\text{M}$ Trolox	$\Delta\text{Abs}$	Abs-t0	Abs-tf	Promedio	Desvest	%DPPH	Promedio	Desvest
<b>1</b>								
1	0,029	0,895	0,866	0,029	0,005	3,24	3,281	0,528
2	0,024	0,865	0,841			2,77		
3	0,033	0,862	0,829			3,83		
<b>5</b>								
1	0,084	0,868	0,784	0,103	0,017	9,68	11,868	2,026
2	0,106	0,865	0,759			12,25		
3	0,118	0,863	0,745			13,67		
<b>7</b>								
1	0,096	0,873	0,777	0,103	0,035	11,00	11,753	3,911
2	0,071	0,858	0,787			8,28		
3	0,141	0,882	0,741			15,99		
<b>8</b>								
1	0,139	0,907	0,768	0,152	0,012	15,33	16,727	1,307
2	0,163	0,91	0,747			17,91		
3	0,153	0,903	0,750			16,94		
<b>10</b>								
1	0,198	0,875	0,677	0,215	0,022	22,63	23,980	2,176
2	0,207	0,907	0,700			22,82		
3	0,240	0,906	0,666			26,49		
<b>12</b>								
1	0,301	0,907	0,606	0,265	0,037	33,19	29,241	4,041
2	0,227	0,904	0,677			25,11		
3	0,266	0,904	0,638			29,42		
<b>15</b>								
1	0,273	0,879	0,606	0,295	0,029	31,06	32,816	2,741
2	0,284	0,904	0,620			31,42		
3	0,327	0,909	0,582			35,97		
<b>25</b>								
1	0,506	0,907	0,401	0,470	0,045	55,79	51,839	4,935
2	0,420	0,907	0,487			46,31		
3	0,484	0,906	0,422			53,42		

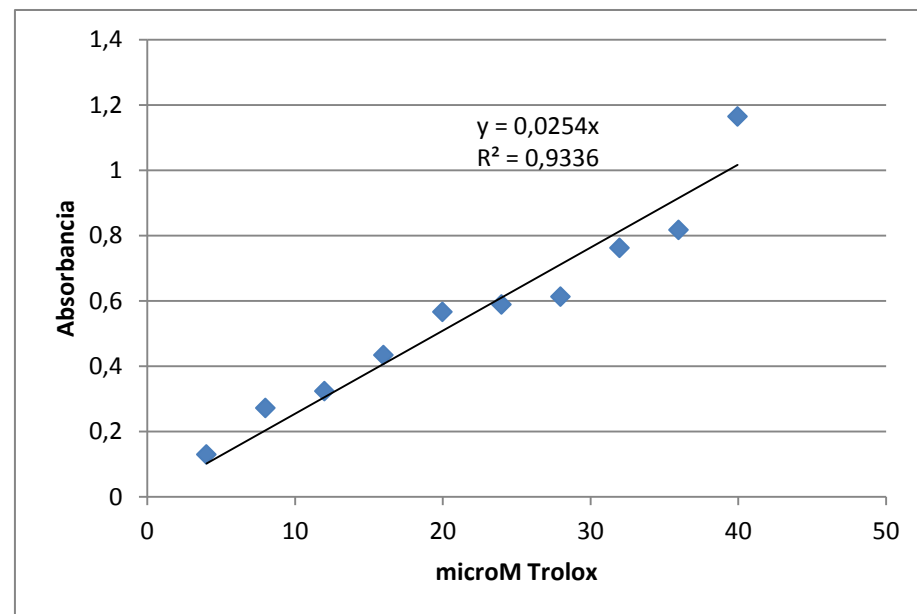
Peso Molecular Trolox=250,29g/mol

ppm	miliM	microM	%DPPH
<b>1</b>	0,00399537	3,99536538	3,281
<b>5</b>	0,01997683	19,9768269	11,868
<b>7</b>	0,02796756	27,9675576	11,753
<b>8</b>	0,03196292	31,962923	16,727
<b>10</b>	0,03995365	39,9536538	23,98
<b>12</b>	0,04794438	47,9443845	29,241
<b>15</b>	0,05993048	59,9304806	32,816
<b>25</b>	0,09988413	99,8841344	51,839



## FRAP

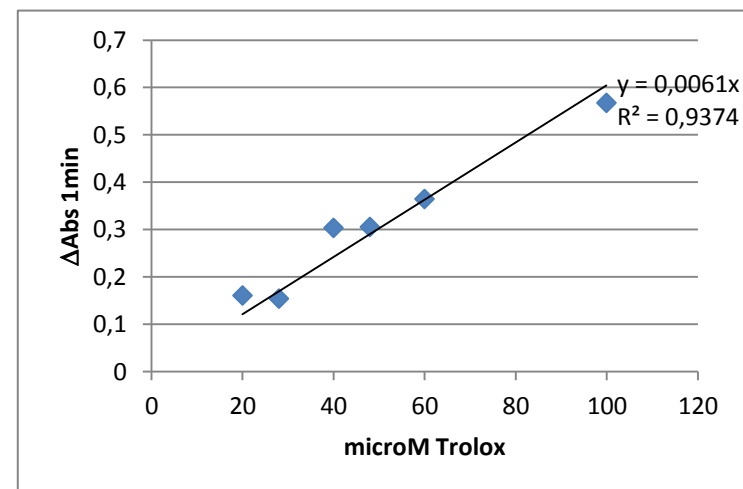
ppm Trolox	mM Trolox	μM Trolox	Abs	Abs	Abs	Abs promedio
1	0,00399537	3,99536538	0,116	0,136	0,137	0,12966667
2	0,00799073	7,99073075	0,273	0,271		0,272
3	0,0119861	11,9860961	0,307	0,327	0,337	0,32366667
4	0,01598146	15,9814615	0,434	0,421	0,447	0,434
5	0,01997683	19,9768269	0,567	0,568	0,564	0,56633333
6	0,02397219	23,9721923	0,59	0,588		0,589
7	0,02796756	27,9675576	0,604	0,622		0,613
8	0,03196292	31,962923	0,739	0,789	0,759	0,76233333
9	0,03595829	35,9582884	0,789	0,838	0,825	0,81733333
10	0,03995365	39,9536538	1,121	1,23	1,143	1,16466667
12	0,04794438	47,9443845	1,363	1,277	1,319	1,31966667
15	0,05993048	59,9304806	1,57	1,484	1,405	1,48633333
25	0,09988413	99,8841344	1,872	1,787	2,021	1,89333333



## ABTS

			Abs	Abs	t=1		
ppmTrolox	mM Trolox	μM Trolox	0 minutos	1 minutos	ΔAbs(0-1min)	Promedio	Desvest
1	0,00399537	3,99536538					
			0,678	0,615	0,063	0,12766667	0,06016921
			0,755	0,573	0,182		
			0,783	0,645	0,138		
5	0,01997683	19,9768269					
			0,679	0,528	0,151	0,161	0,00888819
			0,753	0,585	0,168		
			0,752	0,588	0,164		
7	0,02796756	27,9675576					
			0,678	0,523	0,155	0,15433333	0,00305505
			0,722	0,571	0,151		
			0,736	0,579	0,157		
10	0,03995365	39,9536538					
			0,682	0,434	0,248	0,30366667	0,04980295
			0,749	0,405	0,344		
			0,753	0,434	0,319		
12	0,04794438	47,9443845					
			0,68	0,375	0,305	0,30566667	0,04100406
			0,758	0,493	0,265		
			0,755	0,408	0,347		
15	0,05993048	59,9304806					
			0,679	0,315	0,364	0,36466667	0,01201388
			0,768	0,415	0,353		
			0,763	0,386	0,377		
25	0,09988413	99,8841344					
			0,687	0,128	0,559	0,56766667	0,0280238
			0,774	0,229	0,545		
			0,764	0,165	0,599		

ppm Trolox	μM Trolox	ΔAbs(0-1min)
5	19,9768269	0,161
7	27,9675576	0,154
10	39,9536538	0,304
12	47,9443845	0,306
15	59,9304806	0,365
25	99,8841344	0,568



## **ANEXO B**

Tratamento de dados

**°Brix e teor de humidade**

Amostra	°Brix (20°C)	Variação temperatura (27°C)	Valor ajustado (°Brix)	Desvio padrao
Morango	7,43	0,52	7,95	0,06
Kiwi polpa	15,2	0,53	15,73	0,00
Kiwi total	14,23	0,53	14,76	0,03

	Balanza							
	crisol	muestra	placa +muestra	2 dias 60°C	We (bs) %	Media	We (bh) %	We (bh)media
	18,4242	1,0369	19,4611	18,5049	11,8488	12,1317	92,2172	92,3825
Fresa	14,1010	1,0094	15,1104	14,1763	12,4050		92,5401	
	18,5235	1,0145	19,5380	18,6007	12,1412		92,3903	
	18,2426	1,1153	19,3579	18,4178	5,3659	5,3857	84,2912	84,3392
Kiwi	19,1473	1,0406	20,1879	19,3115	5,3374		84,2206	
	18,2375	1,0378	19,2753	18,3983	5,4540		84,5057	
	18,3335	1,0311	19,3646	18,4792	6,0769	5,8963	85,8695	85,4944
Kiwi piel	18,1591	1,0307	19,1898	18,3107	5,7988		85,2915	
	18,1172	1,1153	19,2325	18,2809	5,8131		85,3223	

**Extratos frescos**

**Compostos fenólicos totais**

RECTA PATRÓN ACIDO GÁLICO: ABS=ppmGAE\*0,0012

- 1-metanol
- 1- água
- 3-acetona
- 4- etanol
- 5- metanol/água 70:30
- 6-metanol/água 30:70

**Extratos de morango**

S	mL extracto	Absorbancia	Abs-Blanco	Recta	extracto	mg AG/100g fruta	% humedad	bs/100g	bs/g	en el extracto con 18 mL disolvente		
				mgAG/L	mg AG/100g (en el extracto)					masa (g)	media	desvp
1	3,500	0,091	0,047	39,167	95,119	83,929	92,380	1101,425	<b>11,01</b>	2,04	11,01	0,23434571
1	3,500	0,090	0,046	38,333	93,095	82,143	92,380	1077,990	<b>10,78</b>	2,04		
1	3,500	0,092	0,048	40,000	97,143	85,714	92,380	1124,859	<b>11,25</b>	2,04		
2	3,540	0,088	0,044	36,667	88,041	78,453	92,380	1029,564	<b>10,30</b>	2,02	9,83	0,46798354
2	3,540	0,086	0,042	35,000	84,040	74,887	92,380	982,765	<b>9,83</b>	2,02		
2	3,540	0,084	0,040	33,333	80,038	71,321	92,380	935,967	<b>9,36</b>	2,02		
3	3,500	0,122	0,078	65,000	157,857	135,306	92,380	1775,671	<b>17,76</b>	2,10	16,62	1,2675022
3	3,500	0,118	0,074	61,667	149,762	128,367	92,380	1684,611	<b>16,85</b>	2,10		
3	3,500	0,111	0,067	55,833	135,595	116,224	92,380	1525,256	<b>15,25</b>	2,10		
4	3,52	0,076	0,032	26,667	64,394	54,674	92,38	717,507867	<b>7,18</b>	2,12	6,50	0,67266363
4	3,52	0,073	0,029	24,167	58,357	49,548	92,38	650,241505	<b>6,50</b>	2,12		
4	3,52	0,07	0,026	21,667	52,320	44,423	92,38	582,975142	<b>5,83</b>	2,12		
5	3,52	0,177		147,5	356,1789773	303,8493645	92,38	3987,52447	<b>39,88</b>	2,11	39,65	0,22528387
5	3,52	0,176		146,6666667	354,1666667	302,1327014	92,38	3964,99608	<b>39,65</b>	2,11		
5	3,52	0,175		145,8333333	352,1543561	300,4160383	92,38	3942,46769	<b>39,42</b>	2,11		
6	3,52	0,168		140	338,0681818	291,1591997	92,38	3820,98687	<b>38,21</b>	2,09	37,38	0,91918658
6	3,52	0,165		137,5	332,03125	285,9599282	92,38	3752,75496	<b>37,53</b>	2,09		
6	3,52	0,16		133,3333333	321,969697	277,2944759	92,38	3639,03512	<b>36,39</b>	2,09		

## Extratos de kiwi polpa

				<b>Recta</b>	<b>extracto</b>					en el extracto con 18 mL disolvente		
<b>S</b>	<b>mL extracto</b>	<b>Absorbancia</b>	<b>Abs-Blanco</b>	<b>mgAG/L</b>	<b>mg AG/100g (en el extracto)</b>	<b>mg AG/100g fruta</b>	<b>% humedad</b>	<b>bs/100g</b>	<b>bs/g</b>	<b>masa (g)</b>	<b>media</b>	<b>desvp</b>
1	3,510	0,058	0,014	11,667	28,253	25,176	84,340	160,764	<b>1,61</b>	2,02	1,38	0,30381482
1	3,510	0,057	0,013	10,833	26,235	23,377	84,340	149,281	<b>1,49</b>	2,02		
1	3,510	0,053	0,009	7,500	18,162	16,184	84,340	103,348	<b>1,03</b>	2,02		
2	3,510	0,060	0,016	13,333	32,289	28,772	84,340	183,730	<b>1,84</b>	2,02	1,74	0,0954397
2	3,510	0,061	0,017	14,167	34,307	30,570	84,340	164,643	<b>1,65</b>	2,02		
2	3,510	0,062	0,018	15,000	36,325	32,369	84,340	174,328	<b>1,74</b>	2,02		
3	3,510	0,056	0,012	10,000	24,217	20,465	84,340	130,681	<b>1,31</b>	2,13	1,52	0,21780192
3	3,510	0,058	0,014	11,667	28,253	23,875	84,340	152,461	<b>1,52</b>	2,13		
3	3,510	0,060	0,016	13,333	32,289	27,286	84,340	174,242	<b>1,74</b>	2,13		
4	3,53	0,072	0,028	23,333	56,185	50,315	84,34	321,296279	<b>3,21</b>	2,01	2,68	0,47773681
4	3,53	0,066	0,022	18,333	44,145	39,533	84,34	252,447076	<b>2,52</b>	2,01		
4	3,53	0,064	0,02	16,667	40,132	35,939	84,34	229,497342	<b>2,29</b>	2,01		
5	3,53	0,084		70,000	168,555	151,700	84,34	968,70828	<b>9,69</b>	2	9,65	0,06658143
5	3,53	0,083		69,167	166,549	149,894	84,34	957,176039	<b>9,57</b>	2		
5	3,53	0,084		70,000	168,555	151,700	84,34	968,70828	<b>9,69</b>	2		
6	3,53	0,074		61,667	148,489	129,121	84,34	824,527407	<b>8,25</b>	2,07	8,13	0,11142262
6	3,53	0,072		60,000	144,476	125,631	84,34	802,242882	<b>8,02</b>	2,07		
6	3,53	0,073		60,833	146,483	127,376	84,34	813,385145	<b>8,13</b>	2,07		

### Extratos de kiwi total

				Recta	extracto					en el extracto con 18 mL disolvente		
S	mL extracto	Absorbancia	Abs-Blanco	mgAG/L	mg AG/100g (en el extracto)	mg AG/100g fruta	% humedad	bs/100g	bs/g	masa (g)	media	desvp
1	3,500	0,073	0,029	24,167	58,690	52,298	85,490	360,430	<b>3,60</b>	2,02	3,19	0,6130899
1	3,500	0,072	0,028	23,333	56,667	50,495	85,490	348,002	<b>3,48</b>	2,02		
1	3,500	0,064	0,020	16,667	40,476	36,068	85,490	248,573	<b>2,49</b>	2,02		
2	3,530	0,069	0,025	20,833	50,165	43,834	85,490	302,093	<b>3,02</b>	2,06	2,70	0,36916391
2	3,530	0,067	0,023	19,167	46,152	40,327	85,490	277,926	<b>2,78</b>	2,06		
2	3,530	0,063	0,019	15,833	38,126	33,314	85,490	229,591	<b>2,30</b>	2,06		
3	3,520	0,066	0,022	18,333	44,271	39,844	85,490	274,595	<b>2,75</b>	2,00	2,62	0,12481596
3	3,520	0,065	0,021	17,500	42,259	38,033	85,490	262,114	<b>2,62</b>	2,00		
3	3,520	0,064	0,020	16,667	40,246	36,222	85,490	249,632	<b>2,50</b>	2,00		
4	3,51	0,07	0,026	21,667	52,469	45,625	85,49	314,44063	<b>3,14</b>	2,07	2,94	0,25175399
4	3,51	0,069	0,025	20,833	50,451	43,871	85,49	302,34676	<b>3,02</b>	2,07		
4	3,51	0,066	0,022	18,333	44,397	38,606	85,49	266,065149	<b>2,66</b>	2,07		
5	3,51	0,091		75,833	183,642	157,407	85,49	1084,82018	<b>10,85</b>	2,1	10,89	0,06882651
5	3,51	0,091		75,833	183,642	157,407	85,49	1084,82018	<b>10,85</b>	2,1		
5	3,51	0,092		76,667	185,660	159,137	85,49	1096,74128	<b>10,97</b>	2,1		
6	3,51	0,103		85,833	207,858	186,142	85,49	1282,85279	<b>12,83</b>	2,01	12,70	0,12454881
6	3,51	0,101		84,167	203,822	182,528	85,49	1257,94303	<b>12,58</b>	2,01		
6	3,51	0,102		85,000	205,840	184,335	85,49	1270,39791	<b>12,70</b>	2,01		

## Atividade antioxidante

### Extratos de morango

#### Método FRAP

			Abs=0,0254/uM trolox				
					<b>bh</b>		<b>bs</b>
<b>Peso (g)</b>	<b>Extracções</b>	<b>Abs</b>	<b>µM Trolox</b>	<b>micromol Trolox/g</b>	<b>micromol Trolox/100g</b>	<b>Humedad %</b>	<b>micromol Trolox/g</b>
2,04	<b>1</b>	1,021	40,1968504	0,354678092	35,46780917	92,38	<b>4,654568133</b>
2,04	<b>1</b>	1,044	41,1023622	0,362667902	36,26679018	92,38	<b>4,759421284</b>
2,04	<b>1</b>	0,952	37,480315	0,330708661	33,07086614	92,38	<b>4,34000868</b>
2,02	<b>2</b>	0,831	32,7165354	0,291533484	29,15334841	92,38	<b>3,825898741</b>
2,02	<b>2</b>	0,816	32,1259843	0,286271147	28,62711468	92,38	<b>3,756839197</b>
2,02	<b>2</b>	0,886	34,8818898	0,310828721	31,08287207	92,38	<b>4,079117069</b>
2,1	<b>3</b>	0,871	34,2913386	0,293925759	29,39257593	92,38	<b>3,857293429</b>
2,1	<b>3</b>	0,775	30,511811	0,261529809	26,15298088	92,38	<b>3,432149721</b>
2,1	<b>3</b>	0,843	33,1889764	0,28447694	28,44769404	92,38	<b>3,733293181</b>
2,12	<b>4</b>	0,556	21,8897638	0,185856485	18,58564849	92,38	<b>2,439061482</b>
2,12	<b>4</b>	0,578	22,7559055	0,193210518	19,32105185	92,38	<b>2,535571109</b>
2,12	<b>4</b>	0,568	22,3622047	0,189867776	18,9867776	92,38	<b>2,491703097</b>
2,11	<b>5</b>	0,76	29,9212598	0,255252454	25,52524536	92,38	<b>3,349769733</b>
2,11	<b>5</b>	0,714	28,1102362	0,239802963	23,9802963	92,38	<b>3,147020512</b>
2,11	<b>5</b>	0,702	27,6377953	0,235772661	23,57726611	92,38	<b>3,094129411</b>
2,09	<b>6</b>	0,803	31,6141732	0,272275176	27,22751761	92,38	<b>3,573165041</b>
2,09	<b>6</b>	0,839	33,0314961	0,284481784	28,44817843	92,38	<b>3,733356749</b>
2,09	<b>6</b>	0,783	30,8267717	0,265493727	26,54937272	92,38	<b>3,484169648</b>

### Método DPPH

				%DPPH= 0,5395/uM Trolox						
		<i>Abs-t0</i>	<i>Abs-tf</i>					<b>bh</b>		<b>bs</b>
<b>Peso (g)</b>	<b>Extracções</b>	<b>0 minutos</b>	<b>2,5 minutos</b>	<b><math>\Delta</math>Abs</b>	<b>%DPPH</b>	<b>uM Trolox</b>	<b>micromol Trolox/g</b>	<b>micromol Trolox/100g</b>	<b>Humedad %</b>	<b>micromol Trolox/g</b>
2,04	1	1,032	0,837	0,195	18,89534884	35,0238162	0,309033672	30,90336723	92,38	4,055560004
2,04	1	1,029	0,844	0,185	17,97862002	33,32459688	0,294040561	29,40405607	92,38	3,85880001
2,04	1	1,032	0,827	0,205	19,86434109	36,81990933	0,324881553	32,48815529	92,38	4,26353744
2,02	2	1,032	0,888	0,144	13,95348837	25,86374119	0,230468981	23,04689809	92,38	3,024527308
2,02	2	0,895	0,767	0,128	14,30167598	26,50913064	0,236219976	23,6219976	92,38	3,099999684
2,02	2	0,865	0,755	0,11	12,71676301	23,57138648	0,210042058	21,00420577	92,38	2,756457451
2,1	3	1,283	1,099	0,184	14,34138737	26,58273841	0,227852044	22,78520435	92,38	2,990184298
2,1	3	1,278	1,055	0,223	17,44913928	32,34316827	0,277227157	27,72271566	92,38	3,638151661
2,1	3	1,279	1,046	0,233	18,21735731	33,76711272	0,289432395	28,94323947	92,38	3,79832539
2,12	4	1,101	0,994	0,107	9,718437784	18,01378644	0,152947243	15,29472433	92,38	2,007181671
2,12	4	1,1	0,977	0,123	11,18181818	20,72626169	0,175977694	17,59776936	92,38	2,309418551
2,12	4	1,1	0,983	0,117	10,63636364	19,71522453	0,167393416	16,73934159	92,38	2,196763988
2,11	5	0,897	0,747	0,15	16,72240803	30,99612239	0,264421897	26,44218971	92,38	3,470103637
2,11	5	0,899	0,75	0,149	16,57397108	30,72098439	0,262074748	26,20747484	92,38	3,43930116
2,11	5	0,893	0,775	0,118	13,21388578	24,4928374	0,208943637	20,89436366	92,38	2,742042475
2,09	6	0,873	0,689	0,184	21,07674685	39,06718601	0,336463803	33,64638029	92,38	4,415535471
2,09	6	0,877	0,689	0,188	21,43671608	39,73441349	0,34221026	34,22102597	92,38	4,49094829
2,09	6	0,874	0,663	0,211	24,14187643	44,74861247	0,385394749	38,53947486	92,38	5,057673866

### Método ABTS

				Trolox 1min=(Abs)/0,0061					
				1 minuto			<b>bh</b>		<b>bs</b>
<b>Peso (g)</b>	<b>Extracções</b>	<b>Abs inicial</b>	<b>Abs 1 minuto</b>	<b><math>\Delta</math>Abs</b>	<b><math>\mu</math>M Trolox</b>	<b>micromol Trolox/g</b>	<b>micromol Trolox/100g</b>	<b>Humedad %</b>	<b>micromol Trolox/g</b>
2,04	1	0,695	0,274	0,421	69,01639344	0,608968177	60,89681774	92,38	7,991708365
2,04	1	0,691	0,275	0,416	68,19672131	0,601735776	60,17357763	92,38	7,896794964
2,04	1	0,695	0,27	0,425	69,67213115	0,614754098	61,47540984	92,38	8,067639086
2,02	2	0,703	0,442	0,261	42,78688525	0,381269274	38,12692745	92,38	5,003533786
2,02	2	0,705	0,462	0,243	39,83606557	0,354974842	35,49748417	92,38	4,65846249
2,02	2	0,81	0,604	0,206	33,7704918	0,300925174	30,09251745	92,38	3,949149271
2,1	3	0,724	0,345	0,379	62,13114754	0,532552693	53,25526932	92,38	6,988880488
2,1	3	0,733	0,35	0,383	62,78688525	0,538173302	53,81733021	92,38	7,06264176
2,1	3	0,747	0,396	0,351	57,54098361	0,493208431	49,32084309	92,38	6,472551587
2,12	4	0,704	0,503	0,201	32,95081967	0,27977111	27,97711104	92,38	3,391765772
2,12	4	0,709	0,495	0,214	35,08196721	0,297865759	29,78657594	92,38	3,611133707
2,12	4	0,707	0,48	0,227	37,21311475	0,315960408	31,59604083	92,38	3,830501643
2,11	5	0,737	0,373	0,364	59,67213115	0,509051356	50,90513558	92,38	6,171412631
2,11	5	0,737	0,404	0,333	54,59016393	0,465698081	46,5698081	92,38	5,645825291
2,11	5	0,737	0,389	0,348	57,04918033	0,486675472	48,6675472	92,38	5,900141746
2,09	6	0,746	0,334	0,412	67,54098361	0,581692682	58,16926818	92,38	7,052069546
2,09	6	0,747	0,333	0,414	67,86885246	0,584516433	58,45164327	92,38	7,086302894
2,09	6	0,749	0,347	0,402	65,90163934	0,567573927	56,75739274	92,38	6,88090281

## Extratos de kiwi polpa

### Método FRAP

			Abs=0,0254/uM trolox				
					<b>bh</b>		<b>bs</b>
<b>Peso (g)</b>	<b>Extracções</b>	<b>Abs</b>	<b>µM Trolox</b>	<b>micromol Trolox/g</b>	<b>micromol Trolox/100g</b>	<b>Humedad %</b>	<b>micromol Trolox/g</b>
2,02	<b>1</b>	0,654	25,7480315	0,229437904	22,94379044	84,34	1,465120718
2,02	<b>1</b>	0,757	29,8031496	0,26557262	26,55726203	84,34	1,69586603
2,02	<b>1</b>	0,655	25,7874016	0,229788727	22,97887269	84,34	1,467360964
2,02	<b>2</b>	0,561	22,0866142	0,196811413	19,68114134	84,34	1,256777864
2,02	<b>2</b>	0,581	22,8740157	0,203827863	20,38278631	84,34	1,301582778
2,02	<b>2</b>	0,556	21,8897638	0,195057301	19,5057301	84,34	1,245576635
2,13	<b>3</b>	0,504	19,8425197	0,167683265	16,76832649	84,34	1,070774361
2,13	<b>3</b>	0,547	21,5354331	0,181989575	18,19895752	84,34	1,16213011
2,13	<b>3</b>	0,555	21,8503937	0,184651214	18,46512144	84,34	1,179126529
2,01	<b>4</b>	0,429	16,8897638	0,151251616	15,12516159	84,34	0,965846845
2,01	<b>4</b>	0,423	16,6535433	0,149136209	14,91362087	84,34	0,952338498
2,01	<b>4</b>	0,428	16,8503937	0,150899048	15,08990481	84,34	0,963595454
2,07	<b>5</b>	0,517	20,3543307	0,17699418	17,69941801	84,34	0,953236855
2,07	<b>5</b>	0,568	22,3622047	0,194453954	19,44539541	84,34	1,047269891
2,07	<b>5</b>	0,571	22,480315	0,195481	19,54809997	84,34	1,052801246
2,09	<b>6</b>	0,521	20,511811	0,176656746	17,66567457	84,34	1,128076281
2,09	<b>6</b>	0,531	20,9055118	0,18004747	18,00474701	84,34	1,149728417
2,09	<b>6</b>	0,506	19,9212598	0,171570659	17,15706589	84,34	1,095598077

### Método DPPH

				%DPPH= 0,5395/uM Trolox						
		<i>Abs-t0</i>	<i>Abs-tf</i>					<b>bh</b>		<b>bs</b>
<b>Peso (g)</b>	<b>Extracções</b>	<b>0 minutos</b>	<b>2,5 minutos</b>	<b><math>\Delta Abs</math></b>	<b>%DPPH</b>	<b><i>uM Trolox</i></b>	<b><i>micromol Trolox/g</i></b>	<b><i>micromol Trolox/100g</i></b>	<b><i>Humedad %</i></b>	<b><i>micromol Trolox/g</i></b>
2,02	1	1,036	0,953	0,083	8,011583012	14,85001485	0,132326865	13,2326865	84,34	0,844999138
2,02	1	1,033	0,937	0,096	9,293320426	17,22580246	0,15349725	15,349725	84,34	0,980186779
2,02	1	1,044	0,934	0,11	10,53639847	19,52993228	0,1740291	17,40291	84,34	1,111296932
2,02	2	0,898	0,854	0,044	4,899777283	9,08207096	0,080929345	8,09293452	84,34	0,516790199
2,02	2	0,918	0,856	0,062	6,753812636	12,51865178	0,111552343	11,1552343	84,34	0,712339353
2,02	2	0,91	0,884	0,026	2,857142857	5,29590891	0,047191268	4,71912675	84,34	0,30134909
2,13	3	1,28	1,188	0,092	7,1875	13,32252085	0,112584683	11,2584683	84,34	0,718931566
2,13	3	1,28	1,178	0,102	7,96875	14,77062095	0,124822149	12,4822149	84,34	0,797076302
2,13	3	1,283	1,171	0,112	8,72954014	16,18079729	0,136739132	13,6739132	84,34	0,873174534
2,01	4	1,295	1,224	0,071	5,482625483	10,1624198	0,091006744	9,10067445	84,34	0,581141408
2,01	4	1,291	1,216	0,075	5,809450039	10,76821138	0,096431744	9,64317437	84,34	0,615783804
2,01	4	1,288	1,218	0,07	5,434782609	10,07373978	0,090212595	9,0212595	84,34	0,576070211
2,07	5	0,895	0,809	0,086	9,608938547	17,81082215	0,154876714	15,4876714	84,34	0,988995621
2,07	5	0,9	0,812	0,088	9,777777778	18,12377716	0,157598062	15,7598062	84,34	1,006373322
2,07	5	0,898	0,808	0,09	10,02227171	18,57696333	0,161538812	16,1538812	84,34	1,031537749
2,09	6	0,873	0,795	0,078	8,934707904	16,56108972	0,142631395	14,2631395	84,34	0,910800733
2,09	6	0,874	0,796	0,078	8,924485126	16,5421411	0,142468201	14,2468201	84,34	0,909758626
2,09	6	0,874	0,789	0,085	9,725400458	18,02669223	0,155253809	15,5253809	84,34	0,991403631

### Método ABTS

				Trolox 1min=(Abs)/0,0061					
				1 minuto			<b>bh</b>		<b>bs</b>
<b>Peso (g)</b>	<b>Extracções</b>	<b>Abs inicial</b>	<b>Abs 1 minuto</b>	<b><math>\Delta</math>Abs</b>	<b><math>\mu</math>M Trolox</b>	<b>micromol Trolox/g</b>	<b>micromol Trolox/100g</b>	<b>Humedad %</b>	<b>micromol Trolox/g</b>
2,04	<b>1</b>	0,699	0,538	0,161	26,39344262	0,232883317	23,28833173	84,34	1,487122077
2,04	<b>1</b>	0,714	0,524	0,19	31,14754098	0,274831244	27,4831244	84,34	1,754988787
2,04	<b>1</b>	0,7	0,533	0,167	27,37704918	0,241562199	24,15621986	84,34	1,542542776
2,02	<b>2</b>	0,756	0,654	0,102	16,72131148	0,149001785	14,90017854	84,34	0,951480111
2,02	<b>2</b>	0,772	0,659	0,113	18,52459016	0,165070605	16,50706054	84,34	1,054090712
2,02	<b>2</b>	0,763	0,642	0,121	19,83606557	0,17675702	17,675702	84,34	1,128716603
2,1	<b>3</b>	0,698	0,577	0,121	19,83606557	0,170023419	17,00234192	84,34	1,085717875
2,1	<b>3</b>	0,696	0,571	0,125	20,49180328	0,175644028	17,56440281	84,34	1,121609375
2,1	<b>3</b>	0,727	0,62	0,107	17,54098361	0,150351288	15,03512881	84,34	0,960097625
2,12	<b>4</b>	0,703	0,581	0,122	20	0,169811321	16,98113208	84,34	1,084363479
2,12	<b>4</b>	0,705	0,592	0,113	18,52459016	0,157284256	15,72842561	84,34	1,004369452
2,12	<b>4</b>	0,711	0,602	0,109	17,86885246	0,151716672	15,17166718	84,34	0,968816551
2,11	<b>5</b>	0,741	0,604	0,137	22,45901639	0,191593505	19,15935048	84,34	1,223457885
2,11	<b>5</b>	0,74	0,595	0,145	23,7704918	0,202781447	20,27814467	84,34	1,294900681
2,11	<b>5</b>	0,736	0,605	0,131	21,47540984	0,183202548	18,32025484	84,34	1,169875788
2,09	<b>6</b>	0,743	0,613	0,13	21,31147541	0,183543807	18,35438074	84,34	1,172054964
2,09	<b>6</b>	0,741	0,616	0,125	20,49180328	0,17648443	17,64844302	84,34	1,126975927
2,09	<b>6</b>	0,738	0,598	0,14	22,95081967	0,197662562	19,76625618	84,34	1,262213038

## Extratos de kiwi total

### Método FRAP

			Abs=0,0254/uM trolox				
					<b>bh</b>		<b>bs</b>
<b>Peso (g)</b>	<b>Extracções</b>	<b>Abs</b>	<b>µM Trolox</b>	<b>micromol Trolox/g</b>	<b>micromol Trolox/100g</b>	<b>Humedad %</b>	<b>micromol Trolox/g</b>
2,02	1	0,683	26,8897638	0,23961176	23,9611756	85,49	1,651356006
2,02	1	0,787	30,984252	0,27609729	27,6097295	85,49	1,902806994
2,02	1	0,697	27,4409449	0,24452327	24,4523271	85,49	1,685205177
2,06	2	0,702	27,6377953	0,2414953	24,1495299	85,49	1,664336999
2,06	2	0,647	25,4724409	0,22257473	22,2574727	85,49	1,533940225
2,06	2	0,625	24,6062992	0,2150065	21,5006498	85,49	1,481781516
2	3	0,44	17,3228346	0,15590551	15,5905512	85,49	1,074469413
2	3	0,468	18,4251969	0,16582677	16,5826772	85,49	1,142844739
2	3	0,459	18,0708661	0,1626378	16,2637795	85,49	1,120866956
2,07	4	0,56	22,0472441	0,19171517	19,1715166	85,49	1,321262343
2,07	4	0,63	24,8031496	0,21567956	21,5679562	85,49	1,486420136
2,07	4	0,555	21,8503937	0,19000342	19,0003423	85,49	1,309465358
2,01	5	0,405	15,9448819	0,14278999	14,2789987	85,49	0,984079856
2,01	5	0,4	15,7480315	0,14102715	14,1027148	85,49	0,971930722
2,01	5	0,431	16,9685039	0,15195675	15,1956752	85,49	1,047255353
2,03	6	0,414	16,2992126	0,14452504	14,4525038	85,49	0,996037476
2,03	6	0,396	15,5905512	0,13824134	13,8241341	85,49	0,952731499
2,03	6	0,401	15,7874016	0,13998681	13,9986812	85,49	0,964760937

### Método DPPH

				%DPPH= 0,5395/uM Trolox						
		<i>Abs-t0</i>	<i>Abs-tf</i>					<b>bh</b>		<b>bs</b>
<b>Peso (g)</b>	<b>Extracções</b>	<b>0 minutos</b>	<b>2,5 minutos</b>	<b><math>\Delta</math>Abs</b>	<b>%DPPH</b>	<b><math>\mu</math>M Trolox</b>	<b>micromol Trolox/g</b>	<b>micromol Trolox/100g</b>	<b>Humedad %</b>	<b>micromol Trolox/g</b>
2,02	1	1,026	0,939	0,087	8,47953216	15,7173905	0,140055955	14,0055955	85,49	0,965237455
2,02	1	1,03	0,92	0,11	10,6796117	19,7953877	0,176394544	17,6394544	85,49	1,215675697
2,02	1	1,024	0,933	0,091	8,88671875	16,4721386	0,146781433	14,6781433	85,49	1,011588096
2,06	2	0,91	0,872	0,038	4,17582418	7,74017456	0,067632593	6,76325933	85,49	0,466110222
2,06	2	0,899	0,843	0,056	6,22914349	11,5461418	0,100888618	10,0888618	85,49	0,695304049
2,06	2	0,871	0,844	0,027	3,09988519	5,74584836	0,050206442	5,0206442	85,49	0,346012694
2	3	1,284	1,202	0,082	6,38629283	11,8374288	0,106536859	10,6536859	85,49	0,734230594
2	3	1,285	1,197	0,088	6,84824903	12,6936961	0,114243265	11,4243265	85,49	0,787341589
2	3	1,286	1,198	0,088	6,84292379	12,6838254	0,114154428	11,4154428	85,49	0,786729348
2,07	4	1,292	1,204	0,088	6,81114551	12,6249222	0,109781932	10,9781932	85,49	0,756594982
2,07	4	1,105	1,008	0,097	8,77828054	16,271141	0,141488182	14,1488182	85,49	0,975108078
2,07	4	1,104	1	0,104	9,42028986	17,4611489	0,151836078	15,1836078	85,49	1,046423692
2,01	5	0,884	0,839	0,045	5,09049774	9,43558431	0,08449777	8,449777	85,49	0,582341626
2,01	5	0,898	0,845	0,053	5,90200445	10,9397673	0,097968065	9,79680653	85,49	0,675176191
2,01	5	0,903	0,811	0,092	10,1882614	18,8846364	0,169116147	16,9116147	85,49	1,165514453
2,03	6	0,875	0,825	0,05	5,71428571	10,5918178	0,093917596	9,39175964	85,49	0,647261175
2,03	6	0,874	0,822	0,052	5,94965675	11,0280941	0,097786056	9,77860558	85,49	0,673921818
2,03	6	0,874	0,821	0,053	6,06407323	11,2401728	0,099666557	9,96665569	85,49	0,686881853

### Método ABTS

				Trolox 1min=(Abs)/0,0061					
				1 minuto			<b>bh</b>	<b>bs</b>	
<b>Peso (g)</b>	<b>Extracções</b>	<b>Abs inicial</b>	<b>Abs 1 minuto</b>	<b>ΔAbs</b>	<b>μM Trolox</b>	<b>micromol Trolox/g</b>	<b>micromol Trolox/100g</b>	<b>Humedad %</b>	<b>micromol Trolox/g</b>
2,02	<b>1</b>	0,705	0,522	0,183	30	0,26732673	26,73267327	85,49	1,842362045
2,02	<b>1</b>	0,704	0,532	0,172	28,1967213	0,25125791	25,12579127	85,49	1,731618971
2,02	<b>1</b>	0,7	0,535	0,165	27,0491803	0,2410323	24,10323	85,49	1,661146106
2,06	<b>2</b>	0,706	0,613	0,093	15,2459016	0,13321662	13,32166163	85,49	0,918102111
2,06	<b>2</b>	0,718	0,607	0,111	18,1967213	0,15900048	15,90004775	85,49	1,095799293
2,06	<b>2</b>	0,794	0,42	0,374	61,3114754	0,53573134	53,57313385	85,49	3,692152574
2	<b>3</b>	0,719	0,574	0,145	23,7704918	0,21393443	21,39344262	85,49	1,474393013
2	<b>3</b>	0,725	0,559	0,166	27,2131148	0,24491803	24,49180328	85,49	1,687925795
2	<b>3</b>	0,721	0,567	0,154	25,2459016	0,22721311	22,72131148	85,49	1,565907062
2,07	<b>4</b>	0,711	0,576	0,135	22,1311475	0,19244476	19,24447612	85,49	1,326290567
2,07	<b>4</b>	0,711	0,579	0,132	21,6393443	0,18816821	18,8168211	85,49	1,296817443
2,07	<b>4</b>	0,725	0,597	0,128	20,9836066	0,18246614	18,2466144	85,49	1,257519945
2,01	<b>5</b>	0,738	0,625	0,113	18,5245902	0,16589185	16,58918522	85,49	1,143293261
2,01	<b>5</b>	0,74	0,625	0,115	18,852459	0,16882799	16,88279912	85,49	1,16352854
2,01	<b>5</b>	0,74	0,618	0,122	20	0,17910448	17,91044776	85,49	1,234352017
2,03	<b>6</b>	0,742	0,651	0,091	14,9180328	0,13227812	13,22781232	85,49	0,911634206
2,03	<b>6</b>	0,745	0,652	0,093	15,2459016	0,13518533	13,51853347	85,49	0,931670122
2,03	<b>6</b>	0,739	0,639	0,1	16,3934426	0,14536057	14,5360575	85,49	1,00179583

## Extratos liofilizados

### Teor de humidade

	Masa	capsula	muestra	capsula muestra 1	capsula muestra 2	We (bs) %	Media		We (bh) %	We (bh)media	
Lio fresa	1,5013	9,1571	0,4884	9,6455	9,6168	0,0624	0,0476		0,0588	0,0453	
Lio fresa	1,5252	8,0542	0,4300	8,4842	8,4642	0,0488		4,7569	0,0465		4,5269
Lio fresa	1,5319	9,1923	0,4225	9,6148	9,6019	0,0315			0,0305		
Lio goma fresa	1,0303	17,5993	0,2804	17,8797	17,8791	0,0021	0,0521		0,0021	0,0454	
Lio goma fresa	1,0410	20,3233	0,2140	20,5373	20,509	0,1524		5,2134	0,1322		4,5414
Lio goma fresa	1,0863	8,0585	0,2152	8,2737	8,2733	0,0019			0,0019		
Lio mora	1,5054	8,4587	0,4687	8,9274	8,9214	0,0130	0,0094		0,0128	0,0093	
Lio mora	1,5026	7,8041	0,4879	8,292	8,2884	0,0074		0,9400	0,0074		0,9307
Lio mora	1,5089	9,0652	0,4651	9,5303	9,5267	0,0078			0,0077		
Lio goma mora	1,5010	8,7546	0,4968	9,2514	9,2453	0,0124	0,0133		0,0123	0,0132	
Lio goma mora	1,5203	8,8029	0,4461	9,249	9,2427	0,0143		1,3334	0,0141		1,3158
Lio goma mora	1,5066	8,4986	0,5049	9,0035	8,9969	0,0132			0,0131		
Lio kiwi	1,4918	8,3804	0,4695	8,8499	8,8234	0,0598	0,0276		0,0564	0,0264	
Lio kiwi	1,5073	8,6879	0,4715	9,1594	9,1533	0,0131		2,7606	0,0129		2,6392
Lio kiwi	1,5074	8,3688	0,4900	8,8588	8,8540	0,0099			0,0098		
Lio goma Kiwi	1,5071						0,0149			0,0146	
Lio goma Kiwi	1,5130	7,7224	0,4902	8,2126	8,2009	0,0245		1,4948	0,0239		1,4641
Lio goma Kiwi	1,5153	8,0244	0,4617	8,4861	8,4836	0,0054			0,0054		
Lio kiwi piel	1,5000	8,7812	0,4284	9,2096	9,2044	0,0123	0,0079		0,0121	0,0078	
Lio kiwi piel	1,5118	8,4907	0,4542	8,9449	8,9434	0,0033		0,7855	0,0033		0,7780
Lio kiwi piel	1,5020	8,6098	0,443	9,0528	9,0493	0,0080			0,0079		
Lio goma Kiwi piel	1,5102	7,3963	0,4304	7,8267	7,8168	0,0235	0,0182		0,0230	0,0179	
Lio goma Kiwi piel	1,5204	9,0152	0,4454	9,4606	9,4563	0,0097		1,8216	0,0097		1,7855
Lio goma Kiwi piel	1,5183	8,5211	0,4448	8,9659	8,9566	0,0214			0,0209		

## Compostos fenólicos totais

RECTA PATRÓN ACIDO GÁLICO: ABS=ppmGAE\*0,0012

	Extracções	masa	cantidad goma (g)	fruta seca sin solutos	volumen	absorbacia	recta		Promedio	Humedad	bs/100g	bs/g	
							Abs-blanco	mgAG/L	mg AG/100 g				
	1	1,5013			250 µL	0,372	0,328	273,333	546,193	539,532	4,530	572,110	5,72109877
Lio fresa MeOH	1	1,5013			250 µL	0,368	0,324	270,000	539,532			539,532	5,39532405
	1	1,5013			250 µL	0,364	0,320	266,667	532,872			532,872	5,32871511
	2	1,5252			250 µL	0,665	0,621	517,500	1017,899	1009,704	4,530	1066,198	10,6619806
Lio fresa Agua	2	1,5252			250 µL	0,656	0,612	510,000	1003,147			1003,147	10,0314713
	2	1,5252			250 µL	0,659	0,615	512,500	1008,065			1008,065	10,0806452
	3	1,5319			250 µL	0,744	0,700	583,333	1142,372	1136,932	4,530	1196,577	11,9657716
Lio fresa 30/70	3	1,5319			250 µL	0,739	0,695	579,167	1134,212			1134,212	11,3421242
	3	1,5319			250 µL	0,739	0,695	579,167	1134,212			1134,212	11,3421242
	10	1,5000			250 µL	0,203	0,159	132,500	265,000	261,111	0,780	267,083	2,67083249
Lio kiwi piel MeOH	10	1,5000			250 µL	0,200	0,156	130,000	260,000			260,000	2,6
	10	1,5000			250 µL	0,199	0,155	129,167	258,333			258,333	2,58333333
	11	1,5118			250 µL	0,270	0,226	188,333	373,727	366,561	0,780	376,665	3,76664668
Lio kiwi piel Agua	11	1,5118			250 µL	0,263	0,219	182,500	362,151			362,151	3,62151078
	11	1,5118			250 µL	0,264	0,220	183,333	363,805			363,805	3,63804736
	12	1,5020			250 µL	0,273	0,229	190,833	381,158	373,946	0,780	384,155	3,84154863
Lio kiwi piel 30/70	12	1,5020			250 µL	0,267	0,223	185,833	371,172			371,172	3,71171771
	12	1,5020			250 µL	0,266	0,222	185,000	369,507			369,507	3,69507324
	13	1,5054			250 µL	0,433	0,389	324,167	646,008	641,026	0,930	652,072	6,52071975
Lio mora MeOH	13	1,5054			250 µL	0,428	0,384	320,000	637,704			637,704	6,37704265
	13	1,5054			250 µL	0,429	0,385	320,833	639,365			639,365	6,39364953
	14	1,5026			250 µL	0,635	0,591	492,500	983,296	978,304	0,930	992,526	9,92526114
Lio mora Agua	14	1,5026			250 µL	0,631	0,587	489,167	976,640			976,640	9,7664049
	14	1,5026			250 µL	0,630	0,586	488,333	974,977			974,977	9,74976707
	15	1,5089			250 µL	0,766	0,722	601,667	1196,236	1195,683	0,930	1207,465	12,0746509
Lio mora 30/70	15	1,5089			250 µL	0,766	0,722	601,667	1196,236			1196,236	11,9623567
	15	1,5089			250 µL	0,765	0,721	600,833	1194,579			1194,579	11,9457883
	16	1,4918			250 µL	0,255	0,211	175,833	353,600	343,545	2,640	363,188	3,63187837
Lio kiwi MeOH	16	1,4918			250 µL	0,247	0,203	169,167	340,193			340,193	3,40193055
	16	1,4918			250 µL	0,245	0,201	167,500	336,841			336,841	3,368414
	17	1,5073			250 µL	0,240	0,196	163,333	325,085	322,320	2,640	333,900	3,33899536
Lio kiwi Agua	17	1,5073			250 µL	0,237	0,193	160,833	320,109			320,109	3,20108804

	17	1,5073			250 µL	0,238	0,194	161,667	321,767			321,767	3,21767399
	18	1,5074			250 µL	0,227	0,183	152,500	303,503	300,739	2,640	311,732	3,11732457
Lio kiwi 30/70	18	1,5074			250 µL	0,225	0,181	150,833	300,186			300,186	3,0018575
	18	1,5074			250 µL	0,224	0,180	150,000	298,527			298,527	2,98527265
	19	1,5071	0,0181	1,4890	250 µL	0,190	0,146	121,667	245,129	231,697	1,460	248,760	2,48760426
Lio kiwi goma MeOH	19	1,5071	0,0181	1,4890	250 µL	0,179	0,135	112,500	226,660			226,660	2,26659936
	19	1,5071	0,0181	1,4890	250 µL	0,177	0,133	110,833	223,302			223,302	2,23302012
	20	1,5130	0,0182	1,4948	250 µL	0,210	0,166	138,333	277,621	275,391	1,460	281,734	2,81734263
Lio kiwi goma Agua	20	1,5130	0,0182	1,4948	250 µL	0,210	0,166	138,333	277,621			277,621	2,77620942
	20	1,5130	0,0182	1,4948	250 µL	0,206	0,162	135,000	270,931			270,931	2,70931281
	21	1,5153	0,0182	1,4971	250 µL	0,226	0,182	151,667	303,918	300,021	1,460	308,421	3,08420524
Lio kiwi goma 30/70	21	1,5153	0,0182	1,4971	250 µL	0,222	0,178	148,333	297,238			297,238	2,97238077
	21	1,5153	0,0182	1,4971	250 µL	0,223	0,179	149,167	298,908			298,908	2,98907954
	22	1,0303	0,0124	1,0179	250 µL	0,389	0,345	287,500	847,302	840,753	4,540	887,599	8,8759946
Lio fresa goma MeOH	22	1,0303	0,0124	1,0179	250 µL	0,386	0,342	285,000	839,935			839,935	8,39934597
	22	1,0303	0,0124	1,0179	250 µL	0,384	0,340	283,333	835,023			835,023	8,35022699
	23	1,0410	0,0125	1,0285	250 µL	0,582	0,538	448,333	1307,720	1295,566	4,540	1369,914	13,6991361
Lio fresa goma Agua	23	1,0410	0,0125	1,0285	250 µL	0,574	0,530	441,667	1288,274			1288,274	12,8827389
	23	1,0410	0,0125	1,0285	250 µL	0,575	0,531	442,500	1290,705			1290,705	12,9070459
	24	1,0863	0,0130	1,0733	250 µL	0,728	0,684	570,000	1593,270	1587,058	4,540	1669,045	16,6904465
Lio fresa goma 30/70	24	1,0863	0,0130	1,0733	250 µL	0,723	0,679	565,833	1581,623			1581,623	15,8162332
	24	1,0863	0,0130	1,0733	250 µL	0,725	0,681	567,500	1586,282			1586,282	15,86282
	7	1,5102	0,0181	1,4921	250 µL	0,172	0,128	106,667	214,466	215,025	1,790	218,375	2,18374969
Lio kiwi piel goma MeOH	7	1,5102	0,0181	1,4921	250 µL	0,171	0,127	105,833	212,791			212,791	2,12790541
	7	1,5102	0,0181	1,4921	250 µL	0,174	0,130	108,333	217,817			217,817	2,17817089
	8	1,5204	0,0182	1,5022	250 µL	0,244	0,200	166,667	332,855	325,088	1,790	338,922	3,38921787
Lio kiwi piel goma Agua	8	1,5204	0,0182	1,5022	250 µL	0,237	0,193	160,833	321,205			321,205	3,21205159
	8	1,5204	0,0182	1,5022	250 µL	0,237	0,193	160,833	321,205			321,205	3,21205159
	9	1,5183	0,0182	1,5001	250 µL	0,267	0,223	185,833	371,647	370,536	1,790	378,420	3,78420473
Lio kiwi piel goma 30/70	9	1,5183	0,0182	1,5001	250 µL	0,266	0,222	185,000	369,980			369,980	3,69980169
	9	1,5183	0,0182	1,5001	250 µL	0,266	0,222	185,000	369,980			369,980	3,69980169

## Actividade antioxidante

FRAP

								Abs=0,0254/uM trolox		bh		bs
		masa	cantidad goma (g)	fruta seca sin solutos	Abs	µM Trolox	Promedio	Desvest	micromol trolox/g	micromol Trolox/100g	Humedad	micromol Trolox/g
	1	1,5013			1,635	64,370	64,108	0,820	1,286286793	128,6286793	4,530	1,347320407
Lio fresa MeOH	1				1,605	63,189			1,2626852	126,26852	4,530	1,322598932
	1				1,645	64,764			1,29415399	129,415399	4,530	1,355560899
	2	1,5252			1,666	65,591	66,352	0,714	1,290136727	129,0136727	4,530	1,351353018
Lio fresa Agua	2				1,688	66,457			1,307173346	130,7173346	4,530	1,369198016
	2				1,702	67,008			1,318014831	131,8014831	4,530	1,380553924
	3	1,5319			2,175	85,630	84,790	1,161	1,676935595	167,6935595	4,530	1,756505284
Lio fresa 30/70	3				2,120	83,465			1,634530327	163,4530327	4,530	1,712087909
	3				2,166	85,276			1,669996551	166,9996551	4,530	1,749236987
	7	1,5102	0,0181	1,4921	1,222	48,110	49,606	1,408	0,967313688	96,73136884	1,790	0,984944189
Lio kiwi piel goma MeOH	7				1,293	50,906			1,023516039	102,3516039	1,790	1,042170898
	7				1,265	49,803			1,001351731	100,1351731	1,790	1,019602618
	8	1,5204	0,0182	1,5022	0,990	38,976	40,026	2,642	0,778409141	77,84091408	1,790	0,79259662
Lio kiwi piel goma Agua	8				0,967	38,071			0,760324888	76,0324888	1,790	0,774182759
	8				1,093	43,031			0,859395142	85,93951423	1,790	0,875058693
	9	1,5183	0,0182	1,5001	1,036	40,787	40,984	0,558	0,81570431	81,57043097	1,790	0,83057154
Lio kiwi piel goma 30/70	9				1,057	41,614			0,832238857	83,22388566	1,790	0,84740745
	9				1,030	40,551			0,810980154	81,09801535	1,790	0,82576128
	10	1,5000			1,294	50,945	52,152	1,092	1,018897638	101,8897638	0,780	1,026907516

Lio kiwi piel MeOH	10				1,348	53,071			1,061417323	106,1417323	0,780	1,069761462
	10				1,332	52,441			1,048818898	104,8818898	0,780	1,057063997
	11	1,5118			1,065	41,929	42,598	0,619	0,832037317	83,20373169	0,780	0,838578227
Lio kiwi piel Agua	11				1,096	43,150			0,856256244	85,62562435	0,780	0,862987546
	11				1,085	42,717			0,847662431	84,76624309	0,780	0,854326175
	12	1,5020			1,234	48,583	46,627	2,612	0,97035973	97,03597303	0,780	0,977988037
Lio kiwi piel 30/70	12				1,210	47,638			0,951487256	95,14872558	0,780	0,9589672
	12				1,109	43,661			0,872065592	87,20655923	0,780	0,878921178
	16	1,4918			1,658	65,276	69,738	4,064	1,312687838	131,2687838	2,640	1,348282496
Lio kiwi MeOH	16				1,796	70,709			1,421946536	142,1946536	2,640	1,460503837
	16				1,860	73,228			1,472617237	147,2617237	2,640	1,512548518
	17	1,5073			1,411	55,551	56,627	1,505	1,105642827	110,5642827	2,640	1,135623282
Lio kiwi Agua	17				1,422	55,984			1,114262296	111,4262296	2,640	1,144476475
	17				1,482	58,346			1,161277583	116,1277583	2,640	1,192766622
	18	1,5074			1,414	55,669	56,614	0,822	1,107920088	110,7920088	2,640	1,137962292
Lio kiwi 30/70	18				1,452	57,165			1,137694461	113,7694461	2,640	1,168544023
	18				1,448	57,008			1,134560316	113,4560316	2,640	1,165324893
	19	1,5071	0,0181	1,4890	1,307	51,457	54,173	2,697	1,036726289	103,6726289	1,460	1,052086755
Lio kiwi goma MeOH	19				1,377	54,213			1,092251033	109,2251033	1,460	1,108434171
	19				1,444	56,850			1,145396145	114,5396145	1,460	1,162366698
	20	1,5130	0,0182	1,4948	1,198	47,165	46,522	0,630	0,946560731	94,65607314	1,460	0,960585276
Lio kiwi goma Agua	20				1,166	45,906			0,921276972	92,12769723	1,460	0,934926905
	20				1,181	46,496			0,933128734	93,31287343	1,460	0,946954267
	21	1,5153	0,0182	1,4971	1,016	40,000	39,147	0,847	0,801540882	80,15408822	1,460	0,813416767

Lio kiwi goma 30/70	21				0,973	38,307			0,7676174	76,76174	1,460	0,778990664
	21				0,994	39,134			0,784184682	78,4184682	1,460	0,795803412
	22	1,0303	0,0124	1,0179	1,672	65,827	64,987	1,387	1,940006418	194,0006418	4,540	2,032271547
Lio fresa goma MeOH	22				1,610	63,386			1,868068381	186,8068381	4,540	1,956912195
	22				1,670	65,748			1,937685837	193,7685837	4,540	2,0298406
	23	1,0410	0,0125	1,0285	1,793	70,591	69,173	1,905	2,059018049	205,9018049	4,540	2,156943274
Lio fresa goma Agua	23				1,702	67,008			1,954516854	195,4516854	4,540	2,047472087
	23				1,776	69,921			2,039495848	203,9495848	4,540	2,136492612
	24	1,0863	0,0130	1,0733	1,853	72,953	71,207	2,374	2,039183147	203,9183147	4,540	2,13616504
Lio fresa goma 30/70	24				1,833	72,165			2,017173615	201,7173615	4,540	2,113108753
	24				1,740	68,504			1,914829291	191,4829291	4,540	2,005897016

DPPH

					Abs-t0	Abs-tf								recta	%DPPH= 0,5395/uM Trolox	bh		bs
		masa	cantidad goma (g)	fruta seca sin solutos	0 minutos	2,5 minutos	$\Delta$ Abs	Promedio	Desvest	%DPPH	Promedio	Desvest	uMtrolox	$\mu$ M Trolox	micromol trolox/g	micromol Trolox/100g	Humedad	micromol Trolox/g
	1	1,5013			1,073	0,792	0,281	0,291	0,011	26,188	27,146	1,048	48,542	50,317	0,969993712	96,99937122	4,530	1,016019391
Lio fresa MeOH	1				1,071	0,782	0,289			26,984			50,017		0,999472141	99,94721405	4,530	1,046896554
	1				1,072	0,769	0,303			28,265			52,391		1,046911967	104,6911967	4,530	1,096587375
	2	1,5252			1,072	0,977	0,095	0,104	0,031	8,862	9,694	2,833	16,426	17,968	0,323096184	32,30961842	4,530	0,338426924
Lio fresa Agua	2				1,072	0,993	0,079			7,369			13,660		0,268679985	26,86799848	4,530	0,281428705
	2				1,074	0,936	0,138			12,849			23,817		0,468465717	46,84657171	4,530	0,490694163
	3	1,5319			0,788	0,703	0,085	0,100	0,016	10,787	12,750	2,044	19,994	23,632	0,39155439	39,15543902	4,530	0,410133435
Lio fresa 30/70	3				0,787	0,670	0,117			14,867			27,556		0,539647934	53,96479342	4,530	0,565253938
	3				0,786	0,687	0,099			12,595			23,346		0,457206123	45,72061232	4,530	0,478900307
	7	1,5102	0,0181	1,4921	0,981	0,812	0,169	0,180	0,011	17,227	18,293	0,993	31,932	33,906	0,642031139	64,20311393	1,790	0,653732959
Lio kiwi piel goma MeOH	7				0,986	0,804	0,182			18,458			34,214		0,687911973	68,79119728	1,790	0,700450028
	7				0,990	0,800	0,190			19,192			35,574		0,715248246	71,52482461	1,790	0,728284539
	8	1,5204	0,0182	1,5022	0,992	0,928	0,064	0,060	0,008	6,452	6,020	0,842	11,959	11,159	0,238826933	23,88269333	1,790	0,243179853
Lio kiwi piel goma Agua	8				0,990	0,940	0,050			5,051			9,361		0,186960478	18,69604781	1,790	0,190368066
	8				0,991	0,926	0,065			6,559			12,158		0,242803366	24,28033656	1,790	0,24722876
	9	1,5183	0,0182	1,5001	0,998	0,874	0,124	0,117	0,011	12,425	11,801	1,113	23,030	21,874	0,460581418	46,05814185	1,790	0,46897609
Lio kiwi piel goma 30/70	9				0,989	0,885	0,104			10,516			19,492		0,389809408	38,98094082	1,790	0,396914172
	9				0,987	0,864	0,123			12,462			23,099		0,461958782	46,19587823	1,790	0,470378558
	10	1,5000			0,988	0,805	0,183	0,198	0,013	18,522	19,944	1,292	34,332	36,967	0,68664568	68,66456796	0,780	0,69204362
Lio kiwi piel MeOH	10				0,992	0,791	0,201			20,262			37,557		0,751143532	75,11435319	0,780	0,75704851
	10				0,993	0,784	0,209			21,047			39,013		0,780253246	78,02532463	0,780	0,786387065
	11	1,5118			0,995	0,932	0,063	0,057	0,006	6,332	5,717	0,552	11,736	10,596	0,232891122	23,28911221	0,780	0,234721953
Lio kiwi piel Agua	11				0,988	0,936	0,052			5,263			9,756		0,193589529	19,35895292	0,780	0,195111398
	11				0,990	0,935	0,055			5,556			10,298		0,204344503	20,43445031	0,780	0,20595092
	12	1,5020			0,990	0,844	0,146	0,146	0,000	14,747	14,718	0,026	27,335	27,280	0,545981006	54,59810058	0,780	0,550273136

Lio kiwi piel 30/70	12				0,993	0,847	0,146			14,703			27,253		0,544331516	54,43315163	0,780	0,54861068
	12				0,993	0,847	0,146			14,703			27,253		0,544331516	54,43315163	0,780	0,54861068
	16	1,4918			0,988	0,629	0,359	0,374	0,013	36,336	37,776	1,254	67,351	70,020	1,354430444	135,4430444	2,640	1,391156988
Lio kiwi MeOH	16				0,988	0,609	0,379			38,360			71,103		1,429886179	142,9886179	2,640	1,46865877
	16				0,994	0,610	0,384			38,632			71,607		1,440005142	144,0005142	2,640	1,479052118
	17	1,5073			0,994	0,960	0,034	0,037	0,004	3,421	3,764	0,427	6,340	6,977	0,126189331	12,61893314	2,640	0,129611063
Lio kiwi Agua	17				0,990	0,948	0,042			4,242			7,864		0,156510761	15,65107607	2,640	0,160754684
	17				0,992	0,956	0,036			3,629			6,727		0,133881613	13,38816127	2,640	0,137511928
	18	1,5074			0,995	0,848	0,147	0,143	0,016	14,774	14,383	1,622	27,384	26,659	0,544998803	54,49988034	2,640	0,559776914
Lio kiwi 30/70	18				0,989	0,833	0,156			15,774			29,237		0,58187487	58,18748703	2,640	0,597652907
	18				0,992	0,867	0,125			12,601			23,356		0,464835872	46,48358719	2,640	0,477440296
	19	1,5071	0,0181	1,4890	0,989	0,781	0,208	0,239	0,027	21,031	23,954	2,593	38,983	44,400	0,785412547	78,54125466	1,460	0,797049469
Lio kiwi goma MeOH	19				1,010	0,759	0,251			24,851			46,064		0,928075139	92,80751388	1,460	0,941825795
	19				0,997	0,738	0,259			25,978			48,152		0,970142202	97,01422017	1,460	0,984516137
	20	1,5130	0,0182	1,4948	0,998	0,942	0,056	0,049	0,006	5,611	4,956	0,605	10,401	9,186	0,208733146	20,8733146	1,460	0,211825803
Lio kiwi goma Agua	20				0,992	0,944	0,048			4,839			8,969		0,179996267	17,9996267	1,460	0,182663149
	20				0,996	0,952	0,044			4,418			8,188		0,164333941	16,43339413	1,460	0,166768765
	21	1,5153	0,0182	1,4971	0,992	0,902	0,090	0,094	0,006	9,073	9,493	0,585	16,817	17,596	0,336980737	33,69807365	1,460	0,34197355
Lio kiwi goma 30/70	21				0,994	0,893	0,101			10,161			18,834		0,377406371	37,7406371	1,460	0,382998144
	21				0,995	0,903	0,092			9,246			17,139		0,343430597	34,34305967	1,460	0,348518974
	22	1,0303	0,0124	1,0179	0,717	0,517	0,200	0,211	0,010	27,894	29,570	1,465	51,703	54,810	1,523772043	152,3772043	4,540	1,596241403
Lio fresa goma MeOH	22				0,709	0,492	0,217			30,606			56,731		1,671947591	167,1947591	4,540	1,75146406
	22				0,715	0,499	0,216			30,210			55,996		1,65027709	165,027709	4,540	1,728762927
	23	1,0410	0,0125	1,0285	0,715	0,472	0,243	0,263	0,018	33,986	36,884	2,521	62,995	68,366	1,837478911	183,7478911	4,540	1,924867915
Lio fresa goma Agua	23				0,713	0,438	0,275			38,569			71,491		2,085284406	208,5284406	4,540	2,184458837
	23				0,714	0,442	0,272			38,095			70,612		2,059647143	205,9647143	4,540	2,157602287
	24	1,0863	0,0130	1,0733	0,717	0,636	0,081	0,075	0,013	11,297	10,517	1,840	20,940	19,494	0,585314044	58,53140441	4,540	0,613151104
Lio fresa goma 30/70	24				0,718	0,633	0,085			11,838			21,943		0,613362984	61,33629839	4,540	0,642534029
	24				0,713	0,653	0,060			8,415			15,598		0,435998306	43,59983062	4,540	0,456734031

ABTS

												bh	bs	
		masa	cantidad goma (g)	fruta seca sin solutos	Abs inicial	Abs 1 minuto	$\Delta$ Abs	$\mu$ M Trolox	Promedio	Desvest	micromol trolox/g	micromol Trolox/100g	Humedad	micromol Trolox/g
	1	1,5013			0,768	0,105	0,663	17,213	18,557	2,105	2,17188819	217,188819	4,53	2,27494311
Lio fresa MeOH	1				0,767	0,128	0,639	20,984			2,0932678	209,32678	4,53	2,19259223
	1				0,774	0,107	0,667	17,475			2,18630193	218,630193	4,53	2,29004077
	2	1,5252			0,768	0,287	0,481	47,049	44,536	2,630	1,55099251	155,099251	4,53	1,62458626
Lio fresa Agua	2				0,762	0,273	0,489	44,754			1,57678864	157,678864	4,53	1,65160641
	2				0,770	0,255	0,515	41,803			1,66062607	166,062607	4,53	1,73942188
	3	1,5319			0,769	0,434	0,335	71,148	70,874	0,775	1,0754886	107,54886	4,53	1,12651995
Lio fresa 30/70	3				0,770	0,427	0,343	70,000			1,10117191	110,117191	4,53	1,15342192
	3				0,781	0,436	0,345	71,475			1,10759274	110,759274	4,53	1,16014741
	7	1,5102	0,0181	1,4921	0,754	0,530	0,224	86,885	86,175	2,140	0,73832577	73,8325771	1,79	0,75178268
Lio kiwi piel goma MeOH	7				0,774	0,536	0,238	87,869			0,78447113	78,4471132	1,79	0,7987691
	7				0,777	0,511	0,266	83,770			0,87676185	87,6761853	1,79	0,89274193
	8	1,5204	0,0182	1,5022	0,766	0,728	0,038	119,344	117,541	2,709	0,12441141	12,441141	1,79	0,12667896
Lio kiwi piel goma Agua	8				0,768	0,698	0,070	114,426			0,22917891	22,9178912	1,79	0,23335598
	8				0,769	0,725	0,044	118,852			0,14405532	14,4055316	1,79	0,1466809
	9	1,5183	0,0182	1,5001	1,500	0,607	0,893	99,508	102,951	3,713	2,92797552	292,797552	1,79	2,98134153
Lio kiwi piel goma 30/70	9				0,790	0,652	0,138	106,885			0,44700555	44,7005549	1,79	0,45515278
	9				0,772	0,625	0,147	102,459			0,47615808	47,6158084	1,79	0,48483666
	10	1,5000			0,773	0,487	0,286	79,836	77,923	5,267	0,93770492	93,7704918	0,78	0,94507651

Lio kiwi piel MeOH	10				0,772	0,500	0,272	81,967			0,89180328	89,1803279	0,78	0,89881403
	10				0,766	0,439	0,327	71,967			1,07213115	107,213115	0,78	1,08055951
	11	1,5118			0,767	0,583	0,184	95,574	93,005	2,297	0,59856994	59,8569938	0,78	0,60327549
Lio kiwi piel Agua	11				0,768	0,563	0,205	92,295			0,66688499	66,6884986	0,78	0,67212758
	11				0,765	0,556	0,209	91,148			0,67989738	67,9897376	0,78	0,68524227
	12	1,5020			0,770	0,423	0,347	69,344	68,852	1,615	1,13619	113,619	0,78	1,14512195
Lio kiwi piel 30/70	12				0,770	0,428	0,342	70,164			1,11981838	111,981838	0,78	1,12862163
	12				0,763	0,409	0,354	67,049			1,15911026	115,911026	0,78	1,16822239
	16	1,4918			0,782	0,365	0,417	59,836	59,126	0,961	1,3747283	137,47283	2,64	1,41200523
Lio kiwi MeOH	16				0,785	0,354	0,431	58,033			1,42088224	142,088224	2,64	1,45941069
	16				0,783	0,363	0,420	59,508			1,38461843	138,461843	2,64	1,42216355
	17	1,5073			0,786	0,590	0,196	96,721	96,339	2,076	0,63951067	63,9510666	2,64	0,65685155
Lio kiwi Agua	17				0,790	0,574	0,216	94,098			0,70476686	70,4766856	2,64	0,72387721
	17				0,785	0,599	0,186	98,197			0,60688257	60,688257	2,64	0,62333871
	18	1,5074			0,786	0,519	0,267	85,082	83,934	2,277	0,87111235	87,1112348	2,64	0,89473331
Lio kiwi 30/70	18				0,787	0,521	0,266	85,410			0,86784976	86,7849755	2,64	0,89138225
	18				0,785	0,496	0,289	81,311			0,9428894	94,2889396	2,64	0,96845665
	19	1,5071	0,0181	1,4890	0,788	0,568	0,220	93,115	91,967	2,131	0,72663295	72,6632948	1,46	0,73739897
Lio kiwi goma MeOH	19				0,789	0,569	0,220	93,279			0,72663295	72,6632948	1,46	0,73739897
	19				0,790	0,546	0,244	89,508			0,805902	80,5901996	1,46	0,8178425
	20	1,5130	0,0182	1,4948	0,796	0,719	0,077	117,869	116,503	1,208	0,2533298	25,3329795	1,46	0,25708321
Lio kiwi goma Agua	20				0,792	0,705	0,087	115,574			0,28622977	28,6229769	1,46	0,29047064
	20				0,793	0,708	0,085	116,066			0,27964977	27,9649774	1,46	0,28379315
	21	1,5153	0,0182	1,4971	0,796	0,523	0,273	85,738	83,825	1,674	0,89680599	89,6805987	1,46	0,91009335

Lio kiwi goma 30/70	21				0,799	0,507	0,292	83,115			0,95922106	95,9221056	1,46	0,97343318
	21				0,797	0,504	0,293	82,623			0,96250606	96,2506059	1,46	0,97676686
	22	1,0303	0,0124	1,0179	0,802	0,236	0,566	38,689	37,377	1,994	2,73455842	273,455842	4,54	2,8646118
Lio fresa goma MeOH	22				0,806	0,234	0,572	38,361			2,76354668	276,354668	4,54	2,89497871
	22				0,805	0,214	0,591	35,082			2,85534281	285,534281	4,54	2,99114059
	23	1,0410	0,0125	1,0285	0,806	0,342	0,464	56,066	57,104	0,903	2,21871606	221,871606	4,54	2,32423639
Lio fresa goma Agua	23				0,811	0,352	0,459	57,705			2,19480748	219,480748	4,54	2,29919074
	23				0,813	0,351	0,462	57,541			2,20915262	220,915262	4,54	2,31421813
	24	1,0863	0,0130	1,0733	0,698	0,265	0,433	43,443	39,727	3,222	1,98414128	198,414128	4,54	2,07850542
Lio fresa goma 30/70	24				0,700	0,230	0,470	37,705			2,15368684	215,368684	4,54	2,25611443
	24				0,700	0,232	0,468	38,033			2,14452221	214,452221	4,54	2,24651394