

Universidade de Lisboa
Faculdade de Farmácia



**Propriedades reológicas e caracterização nutricional dos
alimentos e pratos de comida tradicional portuguesa
destinados a doentes disfágicos**

Juliana Beltrame do Nascimento

Dissertação orientada pela Professora Doutora Lídia Pinheiro, Professora
Auxiliar e coorientada pela Professora Doutora Cristina Almeida, Professora
Auxiliar.

Mestrado em Qualidade Alimentar e Saúde

2023

**Universidade de Lisboa
Faculdade de Farmácia**



**Propriedades reológicas e caracterização nutricional dos
alimentos e pratos de comida tradicional portuguesa
destinados a doentes disfágicos**

Juliana Beltrame do Nascimento

**Trabalho Final de Mestrado em Qualidade Alimentar e Saúde
apresentado à Universidade de Lisboa através da Faculdade de Farmácia**

Dissertação orientada pela Professora Doutora Lídia Pinheiro, Professora
Auxiliar e coorientada pela Professora Doutora Cristina Almeida, Professora
Auxiliar.

2023

Resumo

A disfagia é um sintoma ou desordem associada à dificuldade de progressão do bolo alimentar da boca até o estômago, isto é, dificuldades na deglutição. Na população idosa é um problema frequente, aumentando o risco de desnutrição e desidratação. Consequentemente, uma abordagem nutricional atempada e adequada para esta população é de extrema importância. Neste contexto, têm sido propostas dietas de textura modificada, as quais pretendem ultrapassar as dificuldades de deglutição características desta patologia. A dieta utilizada para os doentes disfágicos possui ainda muitas lacunas, as quais têm de ser ultrapassadas, não só para uma maior aceitação pelos doentes, quer também para uma melhor utilização pelos profissionais de saúde e cuidadores. Na qualidade destas dietas também tem de ser igualmente considerado a sua versatilidade e facilidade de utilização pelos profissionais de saúde e cuidadores, pelo que é importante haver melhores dados reológicos e tabelas informativas para um vasto grupo de alimentos, tendo em consideração os hábitos alimentares da população e os usuais modos de confeção. Para a elaboração das várias tabelas de avaliação dos alimentos, selecionaram-se vários parâmetros reológicos, como a viscosidade e a textura, e testes de fluxo como o teste do garfo e seringa em alimentos crus ou cozinhados, consoante os hábitos de consumo usuais.

As tabelas com os valores de viscosidade foram elaboradas recorrendo ao viscosímetro rotacional de Brookfield de acordo com velocidades rotacionais selecionadas. As tabelas com os níveis IDDSI (*International Dysphagia Diet Standardisation Initiative*) foram elaboradas através do teste do garfo. As tabelas do teste TPA (*Texture Profile Analysis*), foram elaboradas através do teste realizado no texturómetro TA.XTplusC. Os alimentos estudados apresentaram um comportamento reológico reofluidificante, ou seja, a sua viscosidade diminuiu com o aumento da velocidade rotacional.

Nos alimentos cozidos, avaliou-se a influência da qualidade da água nos vários parâmetros. Com base nas propriedades reológicas dos vários alimentos, elaboraram-se várias dietas de forma cumprir o aporte nutricional adequado ao doente disfágico.

Palavras-chave: Disfagia, Idosos, Dieta de textura modificada (DTM), Reologia, Nutrição.

Abstract

Dysphagia is a symptom or disorder associated with difficulty in moving the bolus of food from the mouth to the stomach, that is, swallowing difficulties. In the elderly population, it is a frequent problem, increasing the risk of malnutrition and dehydration. Consequently, a timely and appropriate nutritional approach for this population is extremely important. In this context, modified texture diets have been proposed, which aim to overcome the swallowing difficulties characteristic of this pathology. The diet used for dysphagic patients still has many shortcomings, which need to be overcome, not only for greater acceptance by patients but also for better use by health professionals and caregivers. The quality of these diets must also consider their versatility and ease of use for health professionals and caregivers, so it is important to have better rheological data and information tables for a wide range of foods, considering the population's eating habits and usual cooking methods. To draw up the various food evaluation tables, various rheological parameters were selected, such as viscosity and texture, and flow tests such as the fork and syringe test on raw or cooked foods, depending on usual consumption habits.

The tables with the viscosity values were drawn up using the Brookfield rotational viscometer according to the selected rotational speeds. The tables with the IDDSI (International Dysphagia Diet Standardization Initiative) levels were drawn up using the fork test. The TPA (Texture Profile Analysis) test tables were drawn up using the TA.XTplusC texturometer. The foods studied showed a rheological fluidizing behavior, that is, their viscosity decreased with increasing rotational speed.

In cooked foods, the influence of water quality on the various parameters was assessed. Based on the rheological properties of the various foods, various diets were prepared to provide the dysphagic patient with the appropriate nutritional intake.

Keywords: Dysphagia, Elderly, Texture-modified diet (TMD), Rheology, Nutrition.

Agradecimentos

A Deus em primeiro lugar, pelo seu grande amor, por sempre estar no controlo da minha vida e me sustentar em todos os momentos.

As minhas orientadoras, Professoras Lúcia Pinheiro e Cristina Almeida, pela confiança, disponibilidade, dedicação e pelos conselhos ao longo de todo o trabalho.

A Residência Montepio, pela disponibilidade da equipa em contribuir para realização deste trabalho.

A Professora Joana Marto e ao laboratório de cosmética, pela disponibilidade e auxílio nos testes realizados.

A todos os meus colegas de Mestrado pela longa jornada, pela partilha de conhecimentos e experiências.

A minha família, em especial aos meus pais, João Carlos e Mara, pelo apoio incondicional e por estarem sempre ao lado, mesmo distante o coração estava perto.

Ao meu irmão Matheus e minha cunhada Carla, que me acolheram nessa fase tão importante e por estarem sempre presentes me apoiando e ajudando em todos os momentos.

A todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho.

Abreviaturas, siglas e acrónimos

Ac	Arroz Carolino
AF	Alho-francês
Agr	Agrião
Amm	Abóbora-menina
AMt	Abóbora-manteiga
APN	Associação Portuguesa de Nutrição
Ar	Arroz Arbóreo
AVC	Acidente Vascular Cerebral
Bb	Batata branca
Bd	Batata-doce
Ber	Beringela
BN	Banana
Br	Batata roxa
Bro	Brócolo
Ceb	Cebola
Cf	Couve-flor
Cg	Curgete
Cle	Clementina
Cn	Cenoura
DOSS	<i>Dysphagia Outcome and Severity Scale, escala e gravidade da disfagia</i>
DTMs	Dietas de Textura Modificadas
Er	Ervilha
Esp	Esparguete
Esp	Espinafre

Fb	Feijão branco
FOIS	<i>Functional Oral Intake Scale, escala funcional de ingestão oral</i>
Frg	Carne de frango
Fru Cz	Frutas cozidas
Fru Ral	Frutas raladas
Fru Trit	Frutas trituradas
Gb	Grão-de-bico
HC	Hidratos de carbono
ICD11	<i>International Classification of Diseases 11th Revision - Classificação Internacional de Doenças 11º revisão</i>
IDDSI	<i>International Dysphagia Diet Standardisation Initiative, iniciativa de padronização de dietas para a disfagia</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization, Organização Internacional de Padronização</i>
Lar	Laranja
Leg	Leguminosas
MF	Maçã Fuji
Mga	Maçã Royal Gala
MGd	Maçã Golden
MR	Maçã Reineta
MS	Maçã Starking
Nb	Nabo roxo
Nbç	Nabiça
NDD	<i>National Dysphagia Diet, dieta nacional para disfagia</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
Pco	Carne de porco
Pgt	Peixe-gato

PR	Pera Rocha
Prod Hort	Produtos hortícolas
Pru	Carne de peru
Ptil	Peixe Tilápia
Sop	Sopa
Tom	Tomate
TPA	<i>Texture Profile Analysis</i> , análise de perfil da textura
Tub	Tubérculos
Vca	Carne de vaca

Índice

1. Introdução.....	1
2. Revisão bibliográfica.....	4
2.1. Disfagia	4
2.1.1. Processo de deglutição	4
2.1.2. Disfagia orofaríngea e disfagia esofágica	6
2.1.3. Causas e prevalência da disfagia	6
2.1.4. Diagnóstico.....	8
2.1.5. Níveis da disfagia	8
2.1.6. Riscos associados à disfagia e tratamento compensatório	10
2.1.7. Profissionais de saúde na gestão da disfagia	11
2.2. Propriedades reológicas na disfagia	12
2.2.1. Dieta de textura modificada	12
2.2.1.1. Classificação e nomenclatura das dietas de textura modificada.....	13
2.2.2. Testes IDDSI na descrição de fluxo e textura	21
2.2.2.1. Bebidas e outros líquidos.....	21
2.2.2.1.1. Teste de fluxo IDDSI.....	21
2.2.2.2. Alimentos	22
2.2.2.2.1. Teste de gotejo do garfo.....	23
2.2.2.2.2. Teste de inclinação da colher	23
2.2.2.2.3. Teste de pressão do garfo e teste de pressão da colher	23
2.2.2.2.4. Teste de fracionamento do garfo/colher	24
2.2.2.2.5. Teste dos pauzinhos chineses (<i>hashis</i>) e teste do dedo.....	24
2.2.2.3. Avaliação de alimentos de textura variável.....	24
2.3. Textura dos alimentos	24
2.3.1. Propriedades reológicas dos alimentos.....	29
2.4. Comportamento viscoso	31
2.4.1. Tensão de corte, velocidade de corte e viscosidade.....	31
2.4.2. Caracterização dos fluidos.....	33

2.4.2.1.	Fluidos Newtonianos e fluidos não-Newtonianos	33
2.5.	Aspetos nutricionais.....	36
2.5.1.	Necessidades nutricionais	36
2.5.2.	Necessidades nutricionais <i>versus</i> disfagia.....	38
2.6.	Alimentação da população idosa	39
3.	Parte experimental.....	41
3.1.	Seleção dos alimentos.....	41
3.2.	Equipamento e material.....	42
3.2.1.	Equipamento	42
3.2.1.1.	Equipamento de cozinha.....	42
3.2.1.2.	Equipamento de laboratório	42
3.2.2.	Material.....	42
3.2.2.1.	Material de cozinha	43
3.2.2.2.	Material de laboratório	43
3.3.	Reagentes e soluções	43
3.3.1.	Reagentes gerais	43
3.3.2.	Padrões	43
3.3.2.1.	Condutividade	44
3.3.2.2.	Dureza	44
3.3.2.3.	pH	44
3.3.2.4.	Turvação.....	44
3.4.	Preparação das amostras.....	45
3.5.	Confeção	45
3.6.	Tratamento das amostras	46
3.7.	Análise das amostras	49
3.7.1.	Amostras de água	49
3.7.1.1.	Determinação de pH	49
3.7.1.2.	Determinação da turvação	49
3.7.1.3.	Determinação da condutividade	50
3.7.1.4.	Determinação de dureza total	50

3.8.	Caracterização dos alimentos.....	50
3.8.1.	Determinação de pH.....	50
3.8.2.	Determinação do teor de sólidos solúveis totais e índice de refração	51
3.8.3.	Determinação da matéria seca	51
3.9.	Determinação dos parâmetros reológicos e de fluxo	52
3.9.1.	Métodos IDDSI	52
3.9.1.1.	Teste IDDSI da pressão do garfo	52
3.9.1.2.	Teste de fluxo da seringa	53
3.9.2.	Determinação da viscosidade	53
3.9.3.	Determinação do perfil de textura	56
3.10.	Parâmetros nutricionais.....	58
3.10.1.	Elaboração de ementas	58
3.10.2.	Determinação da composição nutricional	58
3.11.	Tratamento estatístico	59
4.	Resultados e discussões	61
4.1.	Análise de água.....	61
4.1.1.	Água desmineralizada e água de abastecimento.....	61
4.1.2.	Água de cozedura	62
4.2.	Viscosidade dos alimentos: seleção da velocidade rotacional	64
4.2.1.	Cereais e derivados, tubérculos	65
4.2.2.	Hortícolas e frutas	70
4.2.3.	Carne e pescado.....	78
4.2.4.	Leguminosas.....	82
4.3.	Viscosidade dos alimentos: seleção dos níveis IDDSI	84
4.4.	Análise de perfil de textura (TPA)	96
5.	Conclusão e perspectivas futuras.....	100
6.	Bibliografia e referências bibliográficas.....	101
	Anexo I. Níveis de severidade da disfagia com base nas escalas DOSS e FOIS.	Erro!
	Marcador não definido.	

Anexo II. Descrição detalhada dos alimentos adquiridos e respetivo valor nutricional e energético.....	120
Anexo III. Caracterização de alimentos cozidos (água de laboratório e água de abastecimento) referente a pH, °Brix, índice de refração, matéria seca e humidade.	123
Anexo IV. Caracterização de alimentos consumidos no estado fresco (fruta) referente pH, °Brix, índice de refração, matéria seca e humidade.	Erro! Marcador não definido.

Índice de figuras

Figura 1. Fases da deglutição.....	5
Figura 2. Níveis de textura da classificação IDDSI para alimentos e bebidas de DTMs.	15
Figura 3. Instruções para a realização do teste de fluxo IDDSI..	22
Figura 4. Curva padrão “Força <i>versus</i> Tempo” relativo ao perfil de textura TPA..	26
Figura 5. Escoamento de corte e escoamento extensional.	31
Figura 6. Classificação dos fluidos segundo o comportamento reológico.....	33
Figura 7. Comportamento reológico dos fluidos independentes do tempo e seus respectivos modelos matemáticos..	35
Figura 8. Comportamento reológico dos fluidos dependentes do tempo.	36
Figura 9. Roda dos alimentos	37
Figura 10. Garfo de referência usado no teste IDSSI.....	52
Figura 11. Viscosímetro rotacional digital Brookfield (modelo DVE).....	54
Figura 12. Bolha de ar no topo do equipamento para nivelção.....	55
Figura 13. Teste de viscosidade para amostra de abóbora-manteiga com agulha Brookfield LV-64.....	56
Figura 14. Texturómetro TA.XTplusC.....	57
Figura 15. Análise de perfil de textura sopa 1.	57
Figura 16. Variação da viscosidade dos cereais e derivados	66
Figura 17. Variação da viscosidade dos tubérculos cozidos (batatas) em função da velocidade rotacional: 2,5; 5 e 10 rpm.....	68
Figura 18. Variação da viscosidade dos produtos hortícolas cozidos.....	71
Figura 19. Variação da viscosidade das frutas cozidas	73
Figura 20. Variação da viscosidade do sumo de fruta em função de duas velocidades rotacionais (50 e 100 rpm).	74
Figura 21. Variação da viscosidade da fruta ralada em função de três velocidades rotacionais (2,5; 5 e 10 rpm)..	75
Figura 22. Variação da viscosidade da fruta triturada em função de três velocidades rotacionais (2,5; 5 e 10 rpm)..	76
Figura 23. Variação da viscosidade da banana amassada em função de três velocidades rotacionais (2,5; 5 e 10 rpm).	77
Figura 24. Variação da viscosidade de carnes cozidas.....	79
Figura 25. Variação da viscosidade de peixes cozidos.	81
Figura 26. Variação da viscosidade de leguminosas cozidas.....	82
Figura 27. Viscosidade dos grupos alimentares à velocidade rotacional de 2,5 rpm.	84
Figura 28. Variação da viscosidade na escala IDDSI.....	88

Figura 29. Variação da viscosidade na escala IDDSI (teste da seringa) dos sumos à velocidade 50 rpm.....	91
Figura 30. Variação da viscosidade na escala IDDSI (teste do garfo) das frutas cruas à velocidade 2,5 rpm.....	91

Índice de tabelas

Tabela 1. Causas da disfagia orofaríngea e da disfagia esofágica.	7
Tabela 2. Classificação de textura modificada dos alimentos e viscosidade dos líquidos, com base em várias propostas.	9
Tabela 3. Especificações dos níveis IDDSI quanto aos alimentos adequados, grau de disfagia, requisitos e testes IDDSI utilizados quando aplicável.....	16
Tabela 4. Parâmetros obtidos na análise do perfil de textura (TPA) e suas definições	27
Tabela 5. Alimentos selecionados para a caracterização da consistência.	41
Tabela 6. Agrupamento dos vegetais por tipo de corte.....	45
Tabela 7. Processo de homogeneização dos alimentos cozidos.	48
Tabela 8. Processo de homogeneização dos alimentos consumidos no estado fresco (fruta).	49
Tabela 9. Fatores de conversão para o cálculo do valor energético.	59
Tabela 10. Caracterização da água desmineralizada e da água de abastecimento.....	61
Tabela 11. Caracterização da água de cozedura dos alimentos (água desmineralizada e da água de abastecimento).....	62
Tabela 12. Correspondência entre a velocidade rotacional e a velocidade de corte.....	65
Tabela 13. Valores de viscosidade reportados na literatura para frutas em função da temperatura e velocidade de corte.	78
Tabela 14. Relação entre a escala criada com base nos níveis IDDSI e os valores médios de viscosidade aparente, para os alimentos cozidos estudados.....	85
Tabela 15. Valores de viscosidade relacionados com a classificação de níveis IDDSI dos sumos de frutas.	89
Tabela 16. Valores de viscosidade relacionados com a classificação de níveis IDDSI dos alimentos consumidos em fresco (frutas).	90
Tabela 17. Composição das sopas e respetivo valor nutricional. Sopas preparadas em 230 g de água laboratorial.	92
Tabela 18. Composição dos pratos principais e respetivo valor nutricional. Pratos principais preparados em 400 g de água laboratorial.	93
Tabela 19. Composição das sobremesas e respetivo valor nutricional.	95
Tabela 20. Valor nutricional diário correspondente a duas refeições principais e duas sobremesas.	96
Tabela 21. Perfil de textura das sopas	97
Tabela 22. Perfil de textura dos pratos principais	97
Tabela 23. Perfil de textura dos alimentos.	98

1. Introdução

A disfagia é um distúrbio relacionado com a dificuldade de mastigação e deglutição, o que pode comprometer o transporte do alimento da boca ao estômago, afetando crianças, adultos e idosos (1–5). A disfagia é classificada em dois tipos distintos: disfagia orofaríngea (por mau funcionamento da faringe e do esfíncter esofágico superior) associada a problemas neurológicos e a acidentes vasculares cerebrais (entre outras causas) e a disfagia esofágica (devido ao mau funcionamento do esófago) (2,4,6–8).

A disfagia representa um fator de risco para a desnutrição e desidratação, devido à baixa ingestão energético-proteica e aporte de água, em relação às necessidades nutricionais e hídricas, sendo assim necessária uma intervenção nutricional clínica eficaz através da modificação da dieta, com recurso a dietas de textura modificada (DTMs), incluindo fluidos espessados. Estas dietas têm por objetivo auxiliar o doente, aumentando a segurança, eficiência e prazer alimentar do indivíduo com disfagia (4,9–12).

Os alimentos com textura modificada são geralmente amolecidos, picados, triturados ou misturados com água ou líquidos espessos (finos e de várias espessuras), de forma a obter alimentos com uma textura e consistência recomendadas. O fornecimento desses alimentos e bebidas ajudam a reduzir o risco de asfixia ou da entrada de alimentos nas vias aéreas pulmonares (4,10–14).

Para facilitar a deglutição os alimentos requerem modificações na textura e também nas propriedades físico-químicas e reológicas. Essas modificações devem ser realizadas sem comprometer a qualidade nutricional, garantindo que as necessidades nutricionais dos doentes sejam atendidas. Outro aspeto relevante consiste no desenvolvimento de receitas padronizadas para as refeições, com recurso aos alimentos, sólidos e líquidos de textura modificada (1).

As propriedades reológicas do alimento, permitem controlar a sua qualidade durante o processamento, pois estão diretamente relacionadas com os atributos texturais, sensoriais e microestruturais dos alimentos (1,15).

A chave para uma deglutição segura reside na coordenação entre os atributos reológicos do alimento e do bolo alimentar, as forças propulsoras aplicadas pela musculatura orofaríngea e as medidas biomecânicas usadas para a proteção das vias aéreas. As medições reológicas permitem analisar as propriedades mecânicas dos materiais e identificar as interações moleculares e composição dos alimentos. Em relação à disfagia, a avaliação das propriedades reológicas inclui testes sobre a fluidez ou consistência dos alimentos, viscosidade, tensão de corte, entre outros parâmetros (1).

Devido à grande variedade de tipos de alimentos e bebidas, bem como às suas propriedades, a sua classificação e agrupamento por classes quantificáveis de textura, de forma a serem compreendidas e utilizadas universalmente constitui um grande desafio (1,8,13,16).

A necessidade de uma padronização universal, fez com que fosse fundada em 2012 a Iniciativa Internacional de Padronização de Dietas para a Disfagia (IDDSI, *International Dysphagia Diet Standardisation Initiative*), com o objetivo de desenvolver novas definições e terminologias internacionais padronizadas para descrever os alimentos de textura modificada e líquidos espessados com o intuito de serem usados por doentes disfágicos, de qualquer faixa etária, em qualquer contexto e de qualquer cultura (13,17). Apesar da referida padronização internacional, a diversidade alimentar dos diferentes países, quer a nível cultural ou de comportamento, conduz, conseqüentemente, a diferentes texturas alimentares (1,10,13,17,18).

Em Portugal, ainda não existe um documento padrão de classificação de DTMs. As orientações mais utilizadas são as apresentadas no manual de dietas da Associação Portuguesa de Nutrição (APN), as quais incluem a descrição de algumas dietas de textura modificada líquida, cremosa e mole e dos líquidos espessados, néctar, mel e pudim (8,11,19).

Os aspetos nutricionais dos alimentos são importantes na terapêutica nutricional dos idosos, devido às suas necessidades específicas relacionadas com o elevado risco de desnutrição e desidratação decorrentes da disfagia. Por esse motivo, e para garantir uma deglutição segura, a alimentação oral dos idosos é conseguida com recurso às DTMs.

Os objetivos desta tese de mestrado foram definidos em alinhamento com a necessidade de caracterizar os alimentos e a comida tradicional portuguesa destinados a doentes disfágicos, sob o ponto de vista reológico e nutricional.

No domínio das DTMs e considerando a escassez (ou a inexistência) de informação a nível nacional sobre as propriedades reológicas dos alimentos, a tese pretende colmatar as lacunas mencionadas através da elaboração de tabelas com as propriedades reológicas dos alimentos mais consumidos pelos idosos em Portugal, nas usuais formas de utilização, cru ou cozinhado. Adicionalmente, foi também analisada a influência de parâmetros como a água de cozedura usada na confeção dos alimentos em estudo.

A dissertação está organizada em 5 seções, 2 de natureza teórica e 3 de carácter experimental, as quais abrangem o estado de arte, os fundamentos teóricos, o desenvolvimento experimental, os resultados e a respetiva discussão e as principais conclusões do trabalho desenvolvido.

A introdução apresenta o estado da arte relativa ao tema da disfagia, com enfoque na definição, população afetada, DTMs e principais objetivos do trabalho.

A seção 2 apresenta o desenvolvimento teórico sobre a disfagia, a importância da padronização das DTMs e dos líquidos espessados, juntamente com um modelo de padronização mundial. Desta seção faz parte o estudo dos vários alimentos, nomeadamente a sua textura e propriedades reológicas, aspetos nutricionais e alimentação portuguesa (particularmente no que diz respeito às orientações para os idosos).

A seção 3 apresenta a parte experimental, nomeadamente, os materiais e metodologias aplicadas neste trabalho.

A seção 4 apresenta e discute os resultados obtidos de acordo com as metodologias aplicadas e com os valores obtidos por outros autores.

A seção 5 apresenta as principais conclusões do trabalho realizado e algumas considerações sobre o trabalho a desenvolver, em trabalhos de investigação futuros.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Disfagia

O termo disfagia provém do grego, *dys* (dificuldade) e *phagien* (comer), o qual é utilizado quando existe dificuldade de iniciar a deglutição (geralmente denominada disfagia orofaríngea) ou quando não é possível deglutir os alimentos líquidos ou semissólidos/sólidos, gerando a sensação de que os alimentos estão retidos no trajeto da boca para o estômago (geralmente denominada disfagia esofágica) (1,5,6,20,21). Assim sendo, refere-se à dificuldade ou comprometimento no ato de transportar o alimento da boca para o estômago (2–5).

A disfagia não está caracterizada como uma doença, mas sim como um distúrbio da deglutição, que pode ser congênito ou adquirido por problemas de saúde subjacentes (2,22).

A disfagia, segundo a Classificação Internacional de Doenças (ICD11) da Organização Mundial de Saúde (OMS) atualizada em 2022, é apresentada com o código MD93, na categoria de sintomas ou sinais envolvendo o sistema digestivo ou abdômen relacionados com o trato gastrointestinal superior, sendo definida como a dificuldade de deglutir, a qual pode resultar de distúrbio neuromuscular ou obstrução mecânica (23). A disfagia afeta quase 580 milhões de pessoas no mundo, principalmente crianças e idosos, causando vários tipos de deficiências nutricionais (1).

2.1.1. Processo de deglutição

As funções de deglutição e respiração são realizadas através da mesma via anatômica. Esse processo complexo envolve muitos componentes sensoriais, motores e psicológicos, o qual ocorre de forma rápida e muito controlada, envolvendo vários músculos (da boca, faringe, laringe, esôfago), dentes, ossos e nervos cranianos, com objetivo de conduzir o alimento da cavidade oral até o estômago, de forma sincronizada, para que não entre nas vias respiratórias (5,8,21,24,25).

A eficácia do processo de deglutição depende da coordenação rápida da atividade contrátil dos músculos da cavidade oral, faringe, esôfago e parte proximal do estômago (5). Este processo pode ser dividido em quatro fases: preparatória oral, oral, faríngea e esofágica, tal como ilustrado na Figura 1 (2,5,7,8,11,22,24,26).

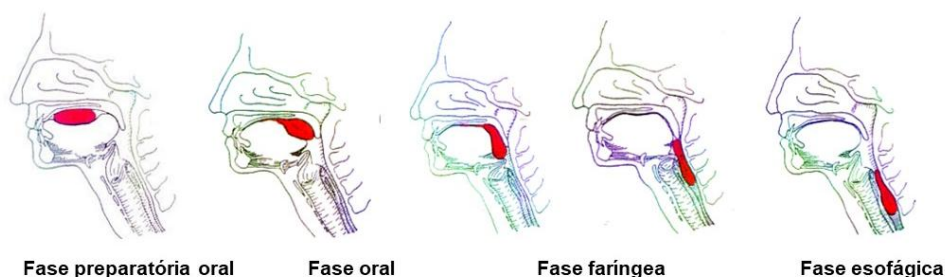


Figura 1. Fases da deglutição. Adaptado (27).

A deglutição pode ser alterada por diversos fatores, como perda de dentes, utilização de próteses dentárias (que podem estar mal-adaptadas), xerostomia (diminuição da produção de saliva), diminuição do paladar causada por alterações no sistema sensorial, aumento do tecido conjuntivo e adiposo da língua e redução da sensibilidade orofacial. Essas alterações diminuem a força mastigatória e a preparação do bolo alimentar (4,5).

As principais alterações são encontradas em idosos, os quais apresentam maior prevalência da disfagia, em consequência da senescência, acidente vascular cerebral (AVC) ou doenças sistêmicas ou neurológicas, conduzindo a uma mastigação e deglutição insuficientes e potencialmente perigosas para o idoso (4,5,24,25,28).

No decorrer do envelhecimento, o mecanismo de deglutição torna-se mais lento, o trânsito oral mais prolongado e a abertura do esfíncter esofágico superior atrasa significativamente o transporte do bolo alimentar (4,24). Consequentemente, uma deglutição segura requer um bolo alimentar de textura homogênea, macio, coeso e escorregadio, facilitando o início da deglutição e o transporte pela faringe (10,18,29).

A produção saudável de saliva é essencial na formação do bolo alimentar. Os alimentos com elevado teor de água, podem precisar de menor quantidade de saliva, enquanto alimentos muito secos exigirão mais saliva e mais mastigação para humedecer o bolo alimentar. Por outro lado, o excesso de saliva pode inundar o bolo alimentar, reduzir a coesão, separar as partículas e aumentar o risco de perda da integridade do bolo alimentar (10,18,29).

As mucinas presentes na saliva lubrificam e auxiliam o transporte do bolo alimentar, tornando-o mais escorregadio, reduzindo a probabilidade da produção de resíduos ou a necessidade de várias deglutições. Adicionalmente, auxiliam no equilíbrio ácido-base essencial para controlar o refluxo e para proteger a cavidade oral devido às suas propriedades bacteriostática e bactericida (10,18,29).

2.1.2. Disfagia orofaríngea e disfagia esofágica

A disfagia pode ser classificada em dois tipos, disfagia orofaríngea e disfagia esofágica, dependendo do local anatômico afetado (4,6,23). De acordo com as características do alimento, são também utilizados os termos disfagia para sólidos ou para líquidos, dependendo do estado em que o alimento se apresenta, o qual dificulta o processo de deglutição (4,11).

A disfagia orofaríngea é a dificuldade de iniciar a deglutição, a qual representa 80% a 85% dos casos, sendo por isso a mais significativa (4,8). Ela também é conhecida como “disfagia alta” porque atinge as primeiras etapas da deglutição, nomeadamente, as fases oral e faríngea. É causada por distúrbios do sistema nervoso associados ao controlo voluntário ou involuntário da deglutição ou distúrbios da musculatura esquelética, e ainda outros distúrbios decorrentes da radioterapia, dificultando a ingestão de alimentos sólidos e líquidos sem engasgar (2,22). É comum a ocorrência de regurgitação nasal, tosse, aspiração traqueal e fala nasalada (22).

A disfagia esofágica é a retenção do bolo alimentar no trajeto do esófago até o estômago (4,22). Essa disfagia, também conhecida como “disfagia baixa”, atinge a última etapa da deglutição, sendo causada principalmente por problemas musculares, em consequência da esclerodermia, que é o enrijecimento dos músculos da faringe e do esófago, ou a acalásia, que é a perda da capacidade de relaxamento dos músculos do esófago (2,8), ou igualmente da esofagite eosinófila, causada pela infiltração da mucosa esofágica por eosinófilos (nomeadamente a nível da disfagia a sólidos). O doente sente desconforto na região distal do estômago e tem a sensação de que o alimento e/ou líquido está a obstruir a passagem da boca para o estômago (2,22).

2.1.3. Causas e prevalência da disfagia

A disfagia pode ser causada por diversos motivos, e alguns deles podem ocorrer simultaneamente, nomeadamente problemas neurológicos, condições congénitas, obstrução e estreitamento do esófago e doenças musculares (2).

A Tabela 1 apresenta as principais causas da disfagia orofaríngea e disfagia esofágica.

Tabela 1. Causas da disfagia orofaríngea e da disfagia esofágica. (2,4,6,7,11,22)

Disfagia orofaríngea	Disfagia esofágica
Doenças no sistema nervoso:	Acalásia
Acidente vascular cerebral (AVC)	Esclerodermia
Demência	Esofagite infecciosa viral
Doença de Alzheimer	Espasmos esofágicos (esófago hipercontrátil)
Doença de Parkinson	Radioterapia
Lesão cerebral traumática	Tabagismo
Causas mecânicas e obstrutivas:	Tumores e infecções pulmonares
Doenças musculares inflamatórias, teias ou anéis esofágicos (doentes jovens)	Tumores esofágicos
Falta de dentição	
Infeções	
Neoplasias da cabeça e pescoço	
Neoplasias orofaríngeas	
Redução da complacência muscular	
Úlceras orais	
Xerostomia	
Envelhecimento	

A literatura indica que a prevalência global estimada de disfagia em idosos é de 32,83% com base no modelo de efeitos aleatórios. A estimativa da prevalência da disfagia orofaríngea em idosos na comunidade representa 18,39%, em lares de idosos 46,98% e em hospitais 37,98% (30).

Alguns fatores que influenciam a alimentação do idoso, como alterações do funcionamento do aparelho digestivo, alterações na capacidade mastigatória, no fluxo salivar e na integridade da mucosa da boca, são determinantes no caso da disfagia, podendo ocasionar deficiência de vitaminas e minerais de forma crônica, conduzindo a um estado de desnutrição (5).

A disfagia também pode ser uma condição pediátrica, em resultado de anormalidades congênitas, como atresia esofágica, membrana esofágica e condições sistêmicas como a distrofia muscular (2). A prevalência de disfagia em crianças é estimada

em 0,9%, mas pode ser maior em populações de risco (31), nos casos de distúrbios craniofaciais está estimada entre os 33% e 83% (2).

2.1.4. Diagnóstico

O diagnóstico da disfagia é realizado no âmbito da terapia da fala, sob orientação médica. Neste contexto é realizada uma entrevista de anamnese, de forma a avaliar a capacidade de comunicação do doente, as suas funções cognitivas e motoras e avaliar a capacidade de deglutição. Também são realizados vários exames complementares de diagnóstico, como a videofluoroscopia, a videoendoscopia, esofagoscopia transnasal, eletromiografia, cintigrafia, ultrassonografia e fluoroscopia manométrica e os testes de deglutição com alimentos de volumes e viscosidades selecionadas (4,8,20).

As diversas abordagens terapêuticas disponíveis dependem da causa e do tipo de função alterada e das características individuais do doente.

2.1.5. Níveis da disfagia

A disfagia apresenta níveis de severidade, a partir dos quais podemos utilizar uma dieta mais adequada, atendendo às necessidades do doente e prevenindo possíveis complicações (5).

Na literatura são referenciadas várias escalas de classificação de severidade da disfagia, sendo as mais comuns a DOSS (*Dysphagia Outcome and Severity Scale*) e a FOIS (*Functional Oral Intake Scale*), em que o estabelecimento dos níveis é feito mediante o risco e a via de alimentação possível. Ambas as escalas apresentam sete níveis, sendo o nível 1 o grau mais grave da disfagia e o nível 7 a condição normal de deglutição (Anexo I) (4,5).

Cada nível de disfagia deve ser correlacionado com a modificação mais apropriada da dieta alimentar do doente (20).

Alguns autores propõem a classificação da disfagia em três níveis, leve, moderada e severa. Contudo, esta forma de classificar torna-se menos específica quando se pretende definir a presença ou a ausência de disfagia (20).

Quando se aborda a questão da disfagia, as características dos alimentos consumidos pelo doente, nomeadamente a sua textura e a sua viscosidade, são pontos cruciais. A obtenção das denominadas dietas de textura modificada, DTMs, é alcançada a partir da modificação das propriedades reológicas dos alimentos.

A Associação Americana de Dietética com base na *National Dysphagia Diet*, NDD (2002) propôs uma classificação em quatro graus, associada à modificação da textura dos alimentos (4):

- Grau 1: disfagia moderada a grave (alimentos com textura de puré).
- Grau 2: disfagia oral leve a moderada ou disfagia faríngea (alimentos com textura alterada mecanicamente; semissólidos aproximadamente 0,6 cm).
- Grau 3: disfagia oral leve e/ou faríngea (alimentos sólidos-macios menores que 2,5 cm).
- Grau 4: sem distúrbio de deglutição, normal; alimentação regular.

Para além desta proposta norte-americana, vários países, nomeadamente a Austrália e o Reino Unido, apresentaram propostas de classificação do grau da textura modificada dos alimentos e das viscosidades dos fluidos. A Tabela 2 apresenta as referidas propostas de classificação implementadas nos 3 países (4,22,32).

Tabela 2. Classificação de textura modificada dos alimentos e viscosidade dos líquidos, com base em várias propostas. Adaptado (4,22,32).

Proposta norte-americana	Proposta australiana	Proposta britânica
Textura modificada dos alimentos		
Grau 4 – Regular	Regular	Textura normal
Grau 3 - avançada (sólido-macio < 2,5 cm)	Textura A – suave (1,5 cm)	Textura E – esmagado (1,5 cm)
Grau 2 - alterado mecanicamente (semissólido ± 0,6 cm)	Textura B – picado e húmido (0,5 cm)	Textura D – pré-puré
Grau 1 – puré	Textura C – puré suave	Textura C – puré espesso
		Textura B – puré fino
Viscosidade dos líquidos		
Consistência fina (ralo) (1-50 cP)	Regular	Atualmente não definida (remete para a classificação australiana)
Consistência néctar (51-350 cP)	Nível 150 – levemente espesso	
Consistência mel (pastoso fino) (351-1750 cP)	Nível 400 – moderadamente espesso	
Consistência creme (pastoso grosso) (>1750 cP)	Nível 900 – extremamente espesso	

Em Portugal não existe qualquer tipo de documento padrão sobre as DTMs. Apenas o Manual das Dietas Hospitalares continha, até 2020, uma descrição sumária de cada DTM, classificando-a em triturada, cremosa e líquida, sem referência a parâmetros tradutores da textura dos alimentos (19,33).

A grande barreira para a pesquisa no campo da disfagia é a falta de nomenclatura padronizada em relação à textura dos alimentos e ao espessamento das bebidas. A pesquisa clínica e o desenvolvimento de terapias são dificultados sem o acordo sobre uma única terminologia padronizada (8,16).

2.1.6. Riscos associados à disfagia e tratamento compensatório

Os principais riscos associados à disfagia, tanto para adultos como para crianças, são a desnutrição e a desidratação, os quais concorrem para o aumento do tempo de internamento e que associados às infeções respiratórias, aspiração e pneumonia, são responsáveis pelo aumento da mortalidade (2–4,7,9,22,34).

A elevada prevalência de perda de peso e desnutrição estão associadas às pessoas com disfagia, acompanhada de deficiências nutricionais e da diminuição na massa corporal, as quais são responsáveis pela perda de algumas funções físicas e mentais, aumentando assim a dependência destes doentes (2,5,9,20,29). Nos idosos, há um aumento na prevalência de desnutrição de 36,8% e de risco nutricional de 55,3% (21).

A ingestão insuficiente de alimentos e líquidos, o abuso do jejum por medo de engasgo e aspirações e a dificuldade de ajuste da textura das refeições são os fatores de risco para o aparecimento de desnutrição e desidratação, porque não são fornecidas as necessidades energéticas do organismo havendo desequilíbrio de nutrientes. Os alimentos líquidos apresentam um maior risco de aspiração e é aconselhável que as refeições sejam mais frequentes mas com porções menores (2–5,10,21,25).

A dieta para disfagia deve ser adaptada às necessidades do doente, personalizada e o mais equilibrada possível, prevenindo a desnutrição e outras complicações. O doente deve ser avaliado de forma integral por uma equipa multidisciplinar, visando um melhor acompanhamento geral (20).

Para o tratamento compensatório da disfagia, a modificação da consistência dos alimentos sólidos e/ou líquidos é de grande importância terapêutica, minimizando o risco de engasgo e a necessidade de mastigação ou processamento oral dos alimentos (1,8,24,35).

Os alimentos espessados usados na terapêutica da disfagia, alteram a velocidade com que são transportados pela faringe, atrasando a resposta da deglutição, reduzindo

assim o risco de aspiração. No entanto, os alimentos extremamente espessos podem exigir mais força na língua e faringe durante a deglutição (1).

Os líquidos espessados são indicados no auxílio da deglutição segura, pois o ato de deglutir é retardado e o tempo de trânsito do líquido é mais longo (1). A dificuldade de deglutição e menor adesão a alimentos com níveis elevados de viscosidade são relatados nos alimentos líquidos com espessantes, aumentando assim o risco de desidratação. Os doentes toleram melhor as viscosidades mais finas, como as do tipo néctar (24,32).

2.1.7. Profissionais de saúde na gestão da disfagia

A equipa multidisciplinar é de extrema importância na identificação e tratamento adequado da disfagia, com a capacidade de abranger uma ampla diversidade de fatores e intervir com maior precisão. Esta equipa multidisciplinar envolve médicos, fisioterapeutas, fonoaudiólogos, dentistas, nutricionistas, terapeutas da fala, reabilitadores, enfermeiros, técnicos de enfermagem, entre outros, os quais devem estar aptos a prestar atendimento ao doente com disfagia, pois pode ser necessário a gestão isolada do doente pelo profissional (3,4,8,24,25).

Os profissionais recorrem a medidas compensatórias e reabilitadoras, como a adaptação de fluidos com espessantes, manobras compensatórias e posturas para evitar complicações derivadas da segurança e/ou eficácia prejudicada da deglutição (3,8,24).

As posturas não exigem muito esforço e são capazes de redirecionar o fluxo do bolo alimentar através de ajustes biomecânicos. A posição ereta (90° sentado) é uma diretriz geral, e deve ser mantida por pelo menos 30 minutos após a refeição. O uso de cada manobra específica serve para compensar uma determinada alteração biomecânica (24).

Por conseguinte, deve ser dada atenção urgente às necessidades alimentares e nutricionais dos doentes disfágicos, especialmente os muito idosos e frágeis. Os investigadores na área alimentar possuem uma excelente oportunidade de responderem a esta problemática com a formulação de produtos alimentícios que atendam à carência mencionada, desenvolvendo receitas padrão para alimentos sólidos e líquidos de textura modificada (1).

2.2. Propriedades reológicas na disfagia

2.2.1. Dieta de textura modificada

A dieta de textura modificada é utilizada como estratégia terapêutica para a obtenção da ingestão segura e eficiente dos alimentos destinados aos doentes disfágicos, com uma nutrição adequada e sensorialmente agradável, diminuindo assim o risco de aspiração e complicações associadas (4,10,11).

Os alimentos indicados para os doentes com dificuldade de mastigação ou deglutição precisam de ter uma textura macia e húmida, devem ser fragmentados com pouco esforço de mastigação, serem fáceis de deglutir (puré) e, não devem ser pegajosos ou suscetíveis de adesão (1,2,7,10,12,14). Os parâmetros adequados para uma dieta de textura modificada são elevada viscosidade e elasticidade, baixa dureza e adesividade, boa coesividade e baixa probabilidade de deixar resíduos na orofaringe (2).

A textura dos alimentos possui características mecânicas (dureza, coesão, viscosidade, elasticidade) que podem ser alteradas no alimento mediante cocção prolongada, fracionamento manual (garfo, colher) ou mecânico (varinha mágica ou picadora), quantidade de líquido, podendo também ser alterada através da adição de produtos industrializados (espessantes, estabilizantes, modificadores de viscoelasticidade ou produtos prontos a consumir), utilizados muitas das vezes como suplemento nutricional (4,11,12,14). Deve ser dada preferência a tratamentos que suavizem as texturas, mas mantenham a aparência, a cor e o sabor dos alimentos e refeições, aumentando assim a sua aceitação (10).

No caso de alimentos líquidos, a modificação da viscosidade é realizada pela adição de um agente espessante, para que fluam mais lentamente, reduzindo assim o risco de penetração dos fluidos nas vias aéreas (8,10,11,35–37).

As necessidades nutricionais devem ser consideradas na dieta de textura modificada, em termos de digestibilidade e bioacessibilidade dos vários nutrientes. A agradável percepção sensorial dos alimentos e a variedade na ementa é essencial para a aceitabilidade e prazer dos consumidores (9,10).

Vários estudos relatam que nas dietas de textura modificada há um menor aporte energético e proteico do que na dieta normal (10,34,36,37). Uma das razões é porque a modificação de textura dos alimentos envolve um processo de diluição e, dependendo do tipo e quantidade de líquido adicionado, a concentração dos nutrientes no alimento pode ser diminuída, necessitando assim de uma porção maior para atingir a mesma concentração de nutrientes e valor energético da dieta regular (9,10,14,34,35). Alternativas ricas em

nutrientes, como leite, manteiga, creme, queijo, molho, creme azedo podem ser usados para humidificar os alimentos de textura modificada, sem perda de valor nutricional (29).

O aumento da frequência das refeições, o uso de suplementos nutricionais orais ou a fortificação do alimento são alternativas usadas para aumentar o aporte energético e nutricional, de forma a minimizar a desnutrição, sarcopenia e outras doenças associadas ao valor nutricional das refeições (1,9,10,34,35).

Uma dieta de textura modificada, visualmente e olfativamente apelativa, nutricionalmente adaptada e administrada sob vigilância ou apoio de profissionais de saúde treinados, não possui um impacto negativo no estado nutricional do doente disfágico (4,11).

Por outro lado, as refeições servidas quentes podem estimular os termorreceptores orais, bem como facilitar a deglutição. Estudos efetuados com doentes disfágicos em lares e hospitais mostraram que a preferência por refeições quentes é relevante em termos fisiológicos e também na adaptação da dieta pastosa às necessidades e preferências destes doentes (35).

A dieta de textura modificada permite cumprir com os principais requisitos de uma dieta para disfágicos, no que concerne às propriedades nutritivas e organolépticas (aparência) dos alimentos e à segurança e eficiência na ingestão (10,12).

A uniformização da nomenclatura das dietas de textura modificada é essencial para a atuação de uma equipa multidisciplinar das diversas áreas de saúde. A implementação de uma terminologia comum permitirá que as dietas sejam mais seguras e garantam uma melhor comunicação entre os profissionais de saúde (10,11).

2.2.1.1. Classificação e nomenclatura das dietas de textura modificada.

O campo de pesquisa na área da disfagia possui uma grande barreira inerente à falta de nomenclatura padronizada para a textura dos alimentos e ao espessamento das bebidas (1,8,16).

Em 2012, um grupo internacional multiprofissional de voluntários fundou a *Iniciativa Internacional de Padronização de Dietas para Disfagia (IDDSI, International Dysphagia Diet Standardisation Initiative)* (16), com o objetivo de desenvolver novas terminologias e definições padronizadas para alimentos de textura modificada e líquidos espessados utilizados na alimentação de pessoas com disfagia, de qualquer idade, em qualquer contexto e cultura (1,10,13,17).

Em 2013, a IDDSI foi constituída como uma associação sem fins lucrativos. Os membros desta associação, oriundos de dez países, são especialistas das áreas de nutrição e dietética, setor de serviços de alimentação (*Food Service*), restauração, fonoaudiologia, terapia ocupacional, fisioterapia, gastroenterologia, enfermagem, engenharia mecânica e ciência dos alimentos, altamente credenciados nos domínios dos cuidados de saúde e da investigação científica (16).

As texturas dos alimentos descritas nas dietas do IDDSI, bem assim como os requisitos e as restrições tiveram por base as terminologias nacionais já existentes em vários países (Austrália, Irlanda, Nova Zelândia e Reino Unido) (8,11).

Aproximadamente 21 países já estão nas fases de pré-implementação ou de implementação da IDDSI: Austrália, Bélgica, Canadá, China, Dinamarca, França, Alemanha, Irlanda, Israel, Japão, Países Baixos, Nova Zelândia, Noruega, Polónia, Eslovênia, Suécia, África do Sul, Tailândia, Perú, Reino Unido e Estados Unidos (8,38).

Em Portugal (2021), o Manual das Dietas Hospitalares foi reformulado, incorporando agora os níveis de textura da escala IDDSI, mas mantendo as terminologias anteriormente utilizadas para as dietas (mole, pastosa e líquida) (8,11,19,33).

O diagrama IDDSI oferece uma terminologia comum para descrever texturas de alimentos e bebidas. Os testes apresentados pretendem confirmar o fluxo, ou as características de um produto no momento do teste, os quais devem ser realizados nos alimentos e bebidas nas condições em que serão servidos (17).

A estrutura IDDSI consiste num diagrama de 8 níveis (0 a 7), onde as bebidas são medidas nos níveis 0 a 4, e os alimentos são medidos dos níveis 3 a 7 (Figura 2) (10,13,39).



Figura 2. Níveis de textura da classificação IDDSI para alimentos e bebidas de DTMs. Adaptado (17).

Os níveis de classificação IDDSI estão indicados na Tabela 3, no que se refere aos alimentos adequados aos doentes disfágicos, gravidade da disfagia, restrições, testes IDDSI utilizados em cada nível, viscosidade (velocidade de cisalhamento 50 s^{-1} a 25 °C), dureza, adesividade e coesividade (quando aplicável).

O nível mais indicado para a disfagia grave é o nível 4 da classificação IDDSI, pois poderá ser utilizado quando existe dor durante a deglutição e ausência de peças dentárias/próteses dentárias adequadas. Os níveis 3 e 5 são indicados para a disfagia leve/moderada e podendo ser usados quando existe dor durante a deglutição e na ausência de peças dentárias/próteses dentárias adequadas. Os níveis 6 e 7 B (mole) representam os alimentos que podem ser ingeridos com o auxílio de qualquer utensílio, não sendo essencial a existência de dentes ou próteses dentárias (1,16,19,40).

Tabela 3. Especificações dos níveis IDDSI quanto aos alimentos adequados, grau de disfagia, requisitos e testes IDDSI utilizados quando aplicável.

Nível IDDSI	Alimentos	Indicações	Requisitos	Teste IDDSI	η (cP)	Dureza (N/m ²)	Adesiv (J/m ³)	Coesiv
0	<ul style="list-style-type: none"> - o líquido escorre como água, possuindo fluxo rápido; - pode ser bebido em qualquer tipo de teta, copo ou palhinha (de acordo com a idade e capacidade: funcional); - água, sumo e café (2,40). 	não se aplica à disfagia por risco de aspiração (2,40).	capacidade funcional para controlar qualquer tipo de líquido (2,40)	- teste de fluxo: após 10 s, menos de 1 mL de líquido resta na seringa (40).	1-50 (2,4).	--	--	--
1	<ul style="list-style-type: none"> - líquido mais espesso que a água (espessura semelhante às fórmulas comerciais de leite para lactentes do tipo anti regurgitação); - o líquido escorre através de uma palhinha, seringa ou teta; - fluxo ligeiramente menor (40). 	<ul style="list-style-type: none"> - na criança: redução da velocidade do fluxo mantendo a capacidade de escomer através de uma teta infantil. - no adulto: controle de segurança para líquidos finos que escorrem muito rapidamente (40). 	capacidade funcional ligeiramente superior ao nível 0, para beber (40)	- teste de fluxo: após 10 s, 1-4 mL do líquido restam na seringa (40).	--	--	--	--
2	<ul style="list-style-type: none"> - o líquido escorre através de uma colher; - pode ser bebido em goles, através de uma palhinha de diâmetro padrão; - classificado como néctar; - bebidas achocolatadas, sumo de manga ou pêssego (2,19,40). 	disfagia leve (2,40)	capacidade de beber em goles ou através de uma palhinha de diâmetro padrão (esforço), podendo adequar-se quando existe uma ligeira alteração no controlo dos movimentos da língua. (40).	<ul style="list-style-type: none"> - teste de fluxo: após 10 s, 4-8 mL do líquido restam na seringa; - teste da colher: escorre rapidamente (mais lentamente que o líquido fino) (40) 	51-350 (2,4).	--	--	--

Tabela 3. Especificações dos níveis IDDSI quanto aos alimentos adequados, grau de disfagia, requisitos e testes IDDSI utilizados quando aplicável (continuação).

Nível IDDSI	Alimentos	Indicações	Requisitos	Teste IDDSI	η (cP)	Dureza (N/m ²)	Adesiv (J/m ³)	Coesiv
3	<ul style="list-style-type: none"> - o alimento possui textura homogênea, sem pedaços, grumos, fibras e cascas; - pode ser bebido por uma chávena ou um copo; - classificado como mel; - molho de tomate, creme de hortaliças, alimentos infantis ralos, mel (2,19,40). 	<ul style="list-style-type: none"> disfagia leve/ moderada (2,19). 	<ul style="list-style-type: none"> capacidade de esforço da língua, permitindo mais tempo para o controlo oral (2,19) 	<ul style="list-style-type: none"> - teste de fluxo: após 10 s, mais de 8 mL do líquido restam na seringa; - teste de gotejo do garfo: a amostra escorre lentamente (em pedaços) por entre os dentes do garfo; - teste de pressão do garfo: os dentes do garfo não deixam um padrão definido na superfície; a amostra espalha-se quando derramada numa superfície plana; - teste de inclinação da colher: a amostra escorre com facilidade (não adere à colher); - teste do dedo: a amostra escorre entre os dedos, deixando uma cobertura (40). 	<ul style="list-style-type: none"> 351-1750 (2,4). 	<ul style="list-style-type: none"> 0-12000 (7,18). 	<ul style="list-style-type: none"> ≤ 300 (7,18). 	<ul style="list-style-type: none"> 0,2-0,7 (7,18).
4	<ul style="list-style-type: none"> - alimentos sem necessidade de mastigação (sem grumos, não aderente e sem líquido separado); - classificado como pudim; - iogurtes cremosos, creme de abacate, puré de batata, puré de cenoura (1,2,19,40). 	<ul style="list-style-type: none"> disfagia moderada a grave, necessidade de alimentos cremosos (6,33). 	<ul style="list-style-type: none"> capacidade de controlo da língua significativamente reduzido (19,40). 	<ul style="list-style-type: none"> - teste de gotejo do garfo: amostra coesa sobre o garfo (pequena quantidade pode escorrer através dos dentes do garfo, mas não continuamente); - teste de pressão do garfo: amostra marcada com os dentes do garfo, suave e sem grumos; - teste da colher: amostra coesa, mantendo sua forma na colher, quando inclinada, derrama o alimento, ficando pouco resíduo na colher (não deve ser pegajosa e dura); - teste do dedo: possível segurar a amostra por breves instantes (escorre suave e facilmente entre os dedos, deixando uma cobertura) (40). 	<ul style="list-style-type: none"> > 1750 (2,4). 	<ul style="list-style-type: none"> ≤ 15000 (7,18). 	<ul style="list-style-type: none"> ≤ 1000 (7,18). 	<ul style="list-style-type: none"> 0,2-0,9 (7,18).

Tabela 3. Especificações dos níveis IDDSI quanto aos alimentos adequados, grau de disfagia, requisitos e testes IDDSI utilizados quando aplicável (continuação).

Nível IDDSI	Alimentos	Indicações	Requisitos	Teste IDDSI	η (cP)	Dureza (N/m ²)	Adesiv (J/m ²)	Coesiv
5	<ul style="list-style-type: none"> - alimento macio e húmido sem líquidos finos e pequenos grumos visíveis (pediatria $\leq 2 \times 8$ mm, adultos $\leq 4 \times 15$ mm); - se necessário pode ser servido em molho ligeira, moderada- ou extremamente espesso, homogêneo sem líquido exsudado. - carne picada, cortada finamente ou transformada em puré; - peixe finamente esmagado; - fruta finamente picada, cortada ou esmagada; - produtos hortícolas finamente picados, cortados ou esmagados; - cereais muito espessos e suaves com pequenos grumos macios; - pão muito húmido e gelificado na totalidade da sua espessura; - arroz, cuscuz, quinoa e alimentos de textura similar, (não pegajosos ou aderentes; não separados em grãos individuais quando cozidos e servidos) (1,16,40). 	<p>disfagia leve a moderada, sem necessidade de alimentos cremosos (19).</p>	<p>capacidade mínima de mastigação, força na língua para movimentar o bolo alimentar (19,40).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - teste de gotejo do garfo: a amostra é moldável e permanece coesa sobre o garfo; - teste de pressão do garfo: fácil separação das partículas através do espaço entre os dentes do garfo; alimento esmagado sem muita pressão no garfo; - teste da colher: amostra coesa mantendo sua forma na colher, quando inclinada, derrama o alimento, ficando pouco resíduo na colher; - teste do dedo: fácil de segurar entre os dedos, partículas pequenas, redondas, macias e suaves, sente-se a amostra húmida deixando os dedos molhados (40). 	--	≤ 40000 (7,18).	≤ 1000 (7,18).	0-1,0 (7,18).

Tabela 3. Especificações dos níveis IDDSI quanto aos alimentos adequados, grau de disfagia, requisitos e testes IDDSI utilizados quando aplicável (continuação).

Nível IDDSI	Alimentos	Indicações	Requisitos	Teste IDDSI	η (cP)	Dureza (N/m ²)	Adesiv (J/m ³)	Coesiv
6	<ul style="list-style-type: none"> - alimentos de textura macia, tenra e húmida sem líquido fino, pedaços adequados à dimensão da cavidade e processamento oral (adulto 15 mm e pediátricos 8 mm) - carne cozinhada (se necessário, picada e húmida); - peixe cozinhado (sem espinha ou pele dura); - carne, peixe ou vegetais em estufados, guisados, ensopados ou caril (sem grumos duros, com parte líquida espessa); - frutas partidas em pedaços menores (parte fibrosa não adequada, escorrem excesso de sumo); - produtos hortícolas: cozidos em água ou ao vapor; - cereais (excesso de líquido escorrido ou espessado); - pão húmido e gelificado na total espessura; - arroz, cuscuz, quinoa e alimentos de textura similar (não pegajoso, viscoso ou glutinoso, sem partículas soltas e grumos) (1, 16, 19, 40). 	<p>disfagia leve, sem a necessidade de alimentos cremosos (19).</p>	<p>capacidade de mastigação, controle dos movimentos da língua durante a mastigação e propulsão do bolo alimentar para deglutição (1, 19, 40).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - testes de pressão do garfo e da colher: - quando segurado de lado, permitem "cortar" ou partir os alimentos em pedaços menores; - quando empurrado para baixo, a forma original da amostra (1,5 x 1,5 cm) é alterada, não sendo recuperada após o alívio da pressão do garfo/colher; - teste do dedo (polegar e indicador): a amostra (1,5 x 1,5 cm) é esmagada não recuperando a forma original após alívio da pressão (16, 40). 	--	<ul style="list-style-type: none"> ≤ 40000 (7, 18). 	<ul style="list-style-type: none"> ≤ 1000 (7, 18). 	<ul style="list-style-type: none"> 0–1,0 (7, 18).

Tabela 3. Especificações dos níveis IDDSI quanto aos alimentos adequados, grau de disfgagia, requisitos e testes IDDSI utilizados quando aplicável (continuação).

Nível IDDSI	Alimentos	Indicações	Requisitos	Teste IDDSI	η (cP)	Dureza (N/m ²)	Adesiv (J/m ³)	Coesiv
7 B	<ul style="list-style-type: none"> - alimentos de consumo cotidiano com textura mole e tenra, sem restrições de tamanho das partículas; não inclui pedaços duros, rijos, com textura de borracha, fibroso, elástico, crocante, quebradiços, sementes, cascas, espinhas e ossos; líquidos com textura variável ou mista/ dupla (necessidade de espessamento para líquidos não seguros no nível 0); - carne cozinhada (se necessário, picada e húmida); - peixe cozinhado (sem espinha ou pele dura); - carne, peixe ou vegetais em estufados, guisados, ensopados ou caril (sem grumos duros, com parte líquida ligeira-, moderada- ou extremamente espessa); - frutas partidas em pedaços menores; - produtos hortícolas: cozidos em água ou ao vapor; - cereais (excesso de líquido escorrido ou espessado); - pão, sandes tostas cortados em pedaços (utilizando o lado de um garfo ou colher); - arroz, cuscuz, quinua e alimentos de textura similar (sem indicações específicas) (40). 	<p>personas sem limitações de deglutição com algumas exceções (40).</p>	<p>capacidade de mastigação e processamento oral de alimentos tenros e moles, sem cansaço (40)</p>	<p>- testes de pressão do garfo e da colher: - quando segurado de lado, permitem "cortar" ou partir os alimentos em pedaços menores; - quando empurrado para baixo, a forma original da amostra (1,5 x 1,5 cm) é alterada, não sendo recuperada após o alívio da pressão do garfo/colher; - teste do dedo (polegar e indicador): a amostra (1,5 x 1,5 cm) é esmagada não recuperando a forma original após alívio da pressão (40).</p>	---	> 40000 (7,18).	> 1000 (7,18).	0-1,0 (7,18).
7 A	<ul style="list-style-type: none"> - sementes, grãos, cascas, caropos, ossos ou espinhas; - pedaços rijos, duros, fibrosos, filiformes, secos, fragmentáveis; - líquidos: consistência dupla ou mista (40). 	<p>personas sem limitações de deglutição (40).</p>	<p>capacidade de trincar alimentos rijos ou moles, e mastigá-los sem fadiga (40).</p>	<p>não aplicável (40).</p>	---	> 40000 (7).	> 1000 (7).	

Adesiv. (adesividade); Coesiv. (coesividade); 7 B (mole); 7 A (normal).

2.2.2. Testes IDDSI na descrição de fluxo e textura

2.2.2.1. Bebidas e outros líquidos

A medição das propriedades de fluxo de um fluido é uma tarefa complexa (17). Até ao momento, os estudos da literatura recomendam a classificação das bebidas de acordo com a viscosidade (17). Porém, a medição de viscosidade não está acessível à maioria dos profissionais de saúde e cuidadores. Por outro lado, a viscosidade não é o único parâmetro relevante, na medida em que o fluxo de uma bebida é influenciado por diversas variáveis como a densidade, limite de elasticidade, temperatura, pressão impulsadora do fluxo e conteúdo de lípidos (17). Além das variações de fluxo associadas às características da bebida, é esperado que as taxas de fluxo durante a deglutição sejam diferentes de acordo com a idade da pessoa e o nível de incapacidade na função de deglutição (17).

Em substituição da viscosidade é recomendado o teste de fluxo por gravidade utilizando uma seringa de 10 mL de bico fino para quantificar o tipo de fluxo do líquido (volume remanescente de amostra dos 10 mL iniciais após 10 s de escoamento). As condições controladas deste teste espelham o modo como o líquido se comporta durante a deglutição, o qual se assemelha à forma como ele flui através de uma seringa. O teste de fluxo realizado com a seringa é suficientemente sensível para indicar pequenas mudanças na espessura (16,17).

2.2.2.1.1. Teste de fluxo IDDSI

O teste de fluxo IDDSI usa uma seringa hipodérmica de 10 mL de bico fino com 61,5 mm de comprimento entre as linhas que marcam o zero e os 10 mL. O uso de seringas com dimensões diferentes irá conduzir a resultados diferentes, os quais comprometem a comparação entre resultados (16,17).

No momento da realização do teste, a seringa utilizada deve estar limpa e seca, e o bico deve estar desimpedido de resíduos de plástico ou de defeitos de fabrico. Dever-se-á verificar a presença de grumos, principalmente no caso de interrupções súbitas do fluxo, a qual indicia a inadequação do líquido em pessoas com disfagia. O líquido deverá estar a uma temperatura semelhante à temperatura a que o alimento será servido/consumido, e o teste deve ser realizado no mínimo duas vezes, para garantir resultados mais fiáveis (16,17).

O teste de fluxo IDDSI é adequado à avaliação de bebidas e alimentos líquidos como caldos, molhos e suplementos nutricionais. Os produtos devem ser completamente homogeneizados de forma a permitir resultados coerentes (16,17).

A Figura 3 expõe a sequência de operações a realizar no teste de fluxo IDDSI, o qual apresenta 5 etapas (17):

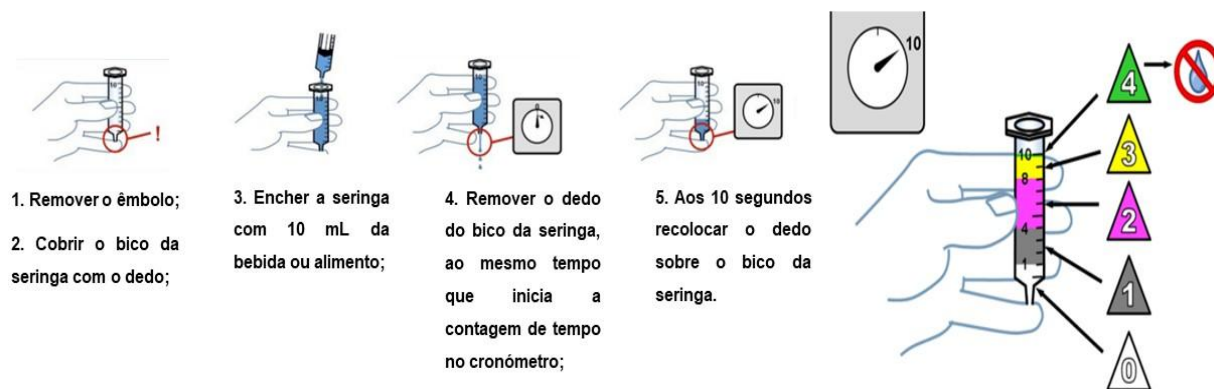


Figura 3. Instruções para a realização do teste de fluxo IDDSI. Adaptado (17).

O alimento será do nível 0 se todo o líquido atravessa a seringa; do nível 1 caso haja 1-4 mL de líquido remanescente; do nível 2 se há entre 4-8 mL remanescentes; do nível 3 se há mais de 8 mL e algum líquido ainda flui através da seringa; e do nível 4 caso não haja qualquer fluxo. No caso do nível 4 é indicado realizar o teste de gotejo do garfo/ inclinação da colher (8,17).

2.2.2.2. Alimentos

A medição de textura dos alimentos requer o uso de equipamentos complexos e caros, como os texturómetros (analisadores de textura dos alimentos), os quais requerem pessoal especializado para a realização dos testes e interpretação dos resultados (17). Para contornar estes inconvenientes, foram desenvolvidas várias terminologias que se basearam no uso de descritores detalhados para descrever a textura dos alimentos, tal como foi referido na seção 2.1.5.

A revisão sistemática da IDDSI veio demonstrar que propriedades como a dureza, coesão e fluidez são fatores importantes a considerar. Além disso, o tamanho e a forma das amostras dos alimentos foram identificados como fatores relevantes para o risco de asfixia nos doentes disfágicos. Deste modo, a análise da textura dos alimentos deve abranger tanto as propriedades mecânicas, como os atributos geométricos (8,17).

Em adultos, o tamanho médio das partículas dos alimentos sólidos mastigados antes da deglutição é de 2-4 mm. Em crianças o tamanho de segurança da partícula do alimento não deve ser maior que a largura máxima da quinta unha da criança (dedo mindinho), diminuindo assim o risco de asfixia (16,17).

No caso dos alimentos sólidos, duros e moles/macios, é recomendado um tamanho máximo de 1,5 x 1,5 cm da amostra de alimento, que corresponde ao tamanho aproximado da unha do polegar de um humano adulto, aproximadamente a mesma medida da largura total dos dentes de um garfo padrão de metal (17).

Os métodos de teste IDDSI recorrem a garfos e colheres (objetos de baixo custo e fácil acesso em ambientes de preparação e consumo de refeições) a fim de minimizar a necessidade de subjetividade muitas vezes associada aos métodos descritivos. A combinação de testes pode também ser necessária para determinar a categoria em que o alimento se enquadra. Os métodos de teste para alimentos na forma de purés, moles, firmes e sólidos incluem vários testes, nomeadamente, teste de gotejo do garfo, teste de inclinação da colher, teste de pressão do garfo ou colher, teste dos pauzinhos chineses e o teste do dedo (17).

2.2.2.2.1. Teste de gotejo do garfo

O teste do gotejo do garfo pode ser realizado em bebidas espessas e alimentos líquidos, verificando-se se estes fluem através dos dentes de um garfo (17).

2.2.2.2.2. Teste de inclinação da colher

O teste de inclinação da colher determina o carácter pegajoso da amostra (adesividade) e a capacidade de se manter unida (coesividade). A amostra deve ser coesa o suficiente para manter a sua forma na colher (8,17,41).

2.2.2.2.3. Teste de pressão do garfo e teste de pressão da colher

O garfo pode ser utilizado na amostra do alimento a fim de se observar o seu comportamento quando submetido a uma determinada pressão (17).

A pressão a aplicar ao alimento é a equivalente à pressão necessária para que a unha do polegar fique visivelmente branca, a qual corresponde a 17 kPa, pressão exercida pela língua durante a deglutição. Para a realização do teste recomenda-se que a amostra do alimento seja pressionada pelo garfo, colocando o polegar na base do garfo (abaixo dos dentes do garfo) até aparecimento do branco na unha. Na ausência de um garfo, a pressão pode ser aplicada usando a base de uma colher de chá (16,17,41).

2.2.2.2.4. Teste de fracionamento do garfo/colher

No teste de fracionamento tem de ser possível fracionar facilmente a amostra com a parte lateral do garfo/ colher. Os alimentos moles, fáceis de mastigar, devem ser facilmente quebrados com a lateral do garfo ou colher (17).

2.2.2.2.5. Teste dos pauzinhos chineses (*hashis*) e teste do dedo

Foram igualmente incluídos no IDDSI, o teste dos pauzinhos e o teste do dedo considerando que poderão ser os métodos mais acessíveis em alguns países (8,16,17).

2.2.2.3. Avaliação de alimentos de textura variável

Os alimentos de textura variável caracterizam-se por ter uma textura inicial que é alterada em condições de humidade (presença de água ou saliva), ou quando ocorre uma mudança de temperatura (por exemplo aquecimento). Esse tipo de textura é usado na estimulação da mastigação ou na sua reabilitação. O método utilizado consiste em adicionar 1 mL de água a uma mostra do tamanho da unha do polegar (1,5 cm x 1,5 cm) e aguardar 1 minuto. Aplica-se a pressão do garfo utilizando a base até que a unha fique branca. A amostra será considerada um alimento de textura variável se, após a remoção da pressão exercida pelo garfo, a amostra não recuperar a sua forma original (17).

2.3. Textura dos alimentos

A medida objetiva da textura é uma questão fundamental no domínio das propriedades dos alimentos, ao influenciar fortemente a aceitabilidade e preferência dos

consumidores, no entanto, ao ser constituída por diferentes parâmetros interrelacionados, é uma propriedade excepcionalmente complexa.

A Organização Internacional de Normalização ou Organização Internacional para Padronização (ISO, 1992) define a textura como o conjunto das propriedades reológicas e estruturais de um alimento, sendo detetáveis pelos recetores mecânicos, táteis e, quando apropriados, visuais e auditivos (1,42,43).

A textura é um atributo alimentar usado para definir a qualidade do produto, representada por um conjunto de propriedades físicas características dos elementos estruturais de um determinado tipo de alimento. Esta propriedade pode afetar a sua manipulação, processamento e armazenamento, uma vez que está relacionada diretamente com a deformação, desintegração e escoamento de um alimento submetido a uma força, podendo ser decisiva para definir, não só a vida útil do produto alimentar, mas também a aceitação por parte do consumidor (1,15,35,42).

A avaliação da textura pode ser realizada com recurso a um texturómetro, o qual permite avaliar as propriedades mecânicas através da aplicação de sucessivas forças aos alimentos, tais como compressão, tração e cisalhamento, simulando a compressão e corte protagonizados pelos dentes durante as duas primeiras dentadas no processo de mastigação (11,15,35,42,44,45). O texturómetro, essencialmente constituído por um dinamómetro (que fornece energia mecânica a velocidade constante), mede a força necessária para quebrar a amostra do produto em função do tempo. Neste equipamento é utilizada uma sonda que contacta com a amostra através dos vários processos referidos anteriormente. Os resultados obtidos são interpretados a partir das curvas geradas “força *versus* tempo (ou distância)” (Figura 4), onde são registadas as variações dos parâmetros de textura das amostras (44).

De entre vários testes realizados pelo texturómetro, o mais utilizado na área da tecnologia dos alimentos é a análise do perfil de textura (*Texture Profile Analysis*, TPA), ou ensaio das duas dentadas (simulando a ação dos dentes incisivos e molares), por exibir uma boa correlação com a análise sensorial (1,43,46,47). A sonda atua duas vezes sobre a amostra (por exemplo, em modo de compressão), em que o tempo de espera entre os dois ciclos (definido de acordo com o tipo da amostra) permite a recuperação da amostra alimentar (33,47,48).

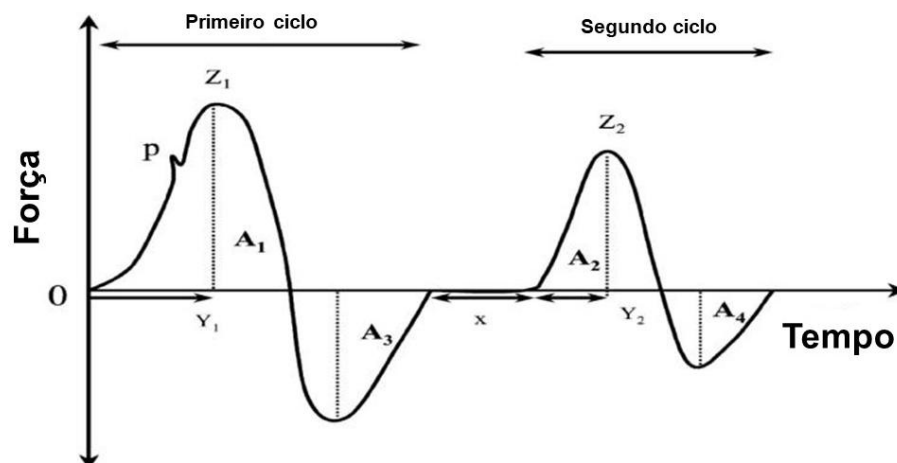


Figura 4. Curva padrão “Força versus Tempo” relativo ao perfil de textura TPA. Adaptado (1).

A_1 : área de força (positiva) durante a primeira compressão; A_2 : área de força (positiva) durante a segunda compressão; A_3 : área de força (negativa) durante a primeira compressão; A_4 : área de força (negativa) durante a segunda compressão; Z_1 : altura da força máxima durante a primeira compressão; Z_2 : altura da força máxima durante a segunda compressão; Y_1 : tempo de força máxima durante a primeira compressão; Y_2 : tempo de força máxima durante a segunda compressão; X : tempo entre a primeira e a segunda compressão.

Como o TPA se baseia no conceito da textura enquanto propriedade dependente de vários fatores, o teste permite obter os seguintes parâmetros texturais: dureza/firmeza, adesividade, coesividade, elasticidade, gomosidade/viscosidade, e mastigabilidade (Tabela 4). Porém nem todos os parâmetros se aplicam aos vários tipos de amostras (11,43,44,47).

Tabela 4. Parâmetros obtidos na análise do perfil de textura (TPA) e suas definições (1,11,33,43)

Parâmetros de textura	Definições
Dureza (Z1) ou firmeza	Força máxima durante o primeiro ciclo de compressão; equivale à força máxima requerida para comprimir os alimentos entre os molares; unidade SI: N.
Adesividade (A3)	Trabalho necessário para remover a sonda do material após a primeira penetração; equivale ao trabalho para remover o alimento que adere à boca, mais concretamente ao palato, durante o processo de deglutição. Está representada pela área negativa do gráfico correspondente à força para a primeira dentada; unidade SI: J.
Coesividade (A2/A1)	Razão entre as áreas positivas do gráfico correspondente às forças durante a segunda compressão e a primeira compressão; pode ser medida como a taxa de desintegração de um material sob ação mecânica; grandeza adimensional.
Elasticidade/ <i>Springiness</i> (Y2/Y1)	Razão entre o tempo que decorre entre o final da primeira dentada e o início da segunda dentada, representando a variação do deslocamento máximo da amostra durante a mastigação. Está relacionada com a capacidade de recuperação do alimento entre a primeira e a segunda penetração, quando se remove a sonda; grandeza adimensional.
Gomosidade	Produto da dureza pela coesividade. Esta é uma característica dos alimentos semissólidos com baixo grau de dureza e alto grau de coesividade. Corresponde à força necessária para desintegrar um alimento semissólido e torná-lo pronto para a deglutição; unidades SI: N.
Mastigabilidade	Produto da gomosidade pela <i>springiness</i> , sendo influenciada por qualquer um desses parâmetros. Representa o trabalho necessário para mastigar uma amostra sólida até um estado estável de deglutição; unidade SI: J.

O aumento da elasticidade do bolo alimentar reduz o risco de ele ficar preso na faringe como resíduo. As partículas do bolo alimentar devem ser medianas, com coesão adequada e com baixa dureza, a facilitar o transporte do bolo alimentar via oral-faríngea-esófago (2). A falta de coesão pode resultar no fracionamento do bolo alimentar levando a risco de resíduo oral e de aspiração (2,39,49). A adesividade excessiva pode levar a um atraso na deglutição. A redução da mobilidade do músculo da língua e faringe em doentes disfágicos requer que os alimentos de textura modificada tenham baixa adesividade. É recomendado evitar alimentos pegajosos (2,49).

O manual de dietas para disfagia japonês, define que as dietas de fácil deglutição devem apresentar uma dureza inferior a 15000 N/m², adesividade inferior a 1000 J/m² e coesividade entre 0,2 e 0,9 (33,50).

A avaliação das propriedades reológicas, particularmente no campo da disfagia, inclui testes sobre a fluidez ou consistência dos alimentos (1).

Como se referiu anteriormente, a medição das propriedades do fluxo de fluidos e das propriedades de textura dos alimentos é complexa. O comportamento oral de uma bebida ou de um alimento sólido é influenciado pela composição e propriedades do alimento, temperatura e em algumas ocasiões reações químicas, que influenciam o processo de deglutição (41,51).

A quebra dos alimentos resultantes da mastigação é determinada por vários fatores como, dureza, teor de humidade dos alimentos, capacidade de adsorver ou absorver a saliva e a natureza fibrosa dos alimentos (16,24,49). Os dentes são responsáveis pela mastigação e trituração do alimento e a língua direciona o bolo alimentar até a faringe e esófago (5,24).

O nível de humidade nos alimentos é uma variável importante para determinar a aptidão dos alimentos para a deglutição. A saliva humedece o bolo alimentar e auxilia no amaciamento, desintegração e diluição. Uma salivação reduzida compromete a preparação adequada do bolo alimentar para a deglutição (húmido e coeso) (5,16,49) e a heterogeneidade da matriz alimentar afeta o comportamento do processamento oral. Consequentemente, os alimentos para pessoas com dificuldades de deglutição devem ser preparados de forma a otimizar os respetivos valores de textura quanto a sua heterogeneidade estrutural (10).

Durante a formação do bolo alimentar, a saliva reduz gradualmente as partículas devido à presença de enzimas, aumentando a coesão, e, consequentemente, o alimento torna-se mais compacto (2).

As propriedades reológicas do bolo alimentar podem ser consideravelmente alteradas pelo efeito enzimático da saliva quando o processo de deglutição é disfuncional, como no caso de doentes disfágicos, devido ao longo tempo e permanência do alimento na cavidade oral. A presença da α -amilase na saliva possui um papel importante na quebra dos componentes do amido em hidratos de carbono simples, o que reduz a viscosidade dos líquidos espessos antes da deglutição (51).

As atividades sensoriais que requerem comportamentos motores da língua para explorar, apertar ou deslocar o bolo alimentar, de forma a verificar as suas propriedades de fluxo, são atividades desafiadoras para a ingestão e deglutição de alimentos nos doentes disfágicos (1). Face à importância da saliva no fluxo dos alimentos, diversos estudos têm vindo a sugerir a incorporação das interações saliva-alimento nas medições instrumentais (47,51).

2.3.1. Propriedades reológicas dos alimentos

A reologia, um ramo da Mecânica, é o estudo das propriedades dos materiais que determinam a sua resposta a uma força aplicada. Embora derive da palavra grega “fluxo”, o termo reologia foi criado na década de 1920 por E.C. Bingham a fim de representar de forma mais abrangente a ciência que estuda a deformação (sólidos) e o fluxo (fluidos) da matéria devido à ação de uma força (tensão de cisalhamento) (1,52–57).

No domínio alimentar, a reologia permite compreender melhor o comportamento mecânico dos produtos alimentares apesar da sua complexidade matricial e dos processamentos a que são submetidos; por outro lado, a reologia tem implicações a nível do controlo das propriedades funcionais de produtos convencionais e no desenvolvimento de novos produtos.

As propriedades reológicas são apresentadas de diversas formas, dependendo do material, nível de carga aplicada, temperatura, número de ciclos, meio, etc. No entanto, as propriedades do fluido viscoso, do sólido elástico e do sólido plástico podem ser consideradas as principais apresentadas em fluidos e sólidos com propriedades reológicas. Quando os materiais exibem simultaneamente características reológicas de sólidos elásticos e de fluidos viscosos, a propriedade reológica relevante é a viscoelasticidade (58,59). Estas propriedades permitem desenvolver novos produtos, projetar e avaliar os processos industriais, controlar a qualidade e realizar estudos de estabilidade, e compreender a estrutura dos alimentos, na medida em que estão diretamente relacionadas com os atributos texturais, sensoriais e microestruturais (1,15,60–62).

Para efetuar as medições reológicas nos alimentos fluidos recorre-se a equipamentos como o reómetro ou o viscosímetro, os quais medem a resistência ao fluxo quando uma força ou tensão conhecida é produzida por uma quantidade conhecida de fluxo. Existem vários tipos de equipamentos para fazer estas medições, nomeadamente os viscosímetros capilares de vidro, viscosímetros rotacionais e reómetros rotacionais (usando geometrias como cilindros concêntricos, cone e placa, placas planas paralelas, etc.) e ainda viscosímetros e reómetros que operam em modo oscilatório. Os ensaios devem ser realizados sob determinadas condições como fluxo constante, fluxo laminar e temperatura constante (2,54,60). No caso dos testes rotacionais, eles podem ser realizados em dois modos de operação, diferindo nos parâmetros pré-definidos: (a) com velocidade de cisalhamento controlada (simulando processos que dependem da velocidade de fluxo ou da vazão volumétrica), (b) com um pré-ajuste da força motriz através do torque (binário ou momento de força) ou da tensão de cisalhamento (simulando aplicações dependentes da força) (2).

Os ensaios reológicos *standard* nos alimentos sólidos incluem testes de compressão/tensão uniaxial, rotacionais e transientes.

Os testes de compressão/tração são usados para determinar grandes deformações e comportamentos de fratura de alimentos sólidos que podem ser fatiados ou moldados na forma desejada. A partir dos testes de compressão, é possível determinar a energia recuperável, a tensão e deformação de fratura e a adesividade. Por outro lado, os dados de compressão/tração são frequentemente relacionados com os temas sensoriais atribuídos à primeira mordida, como firmeza e fraturabilidade (47).

Quando os alimentos semissólidos são analisados através dos testes de compressão/tração, a reprodutibilidade é baixa, sendo mais aconselhados os testes rotacionais e oscilatórios.

No caso do teste rotacional usado em alimentos semissólidos e fluidos, são determinados os perfis relacionados com a viscosidade sensorial, espessamento e suavidade (1,47).

No modo de cisalhamento constante rotacional, o método mais comum realizado nos alimentos consiste em fazer varreduras de velocidade de cisalhamento, podendo também realizarem-se testes de tensão de cedência e testes em cisalhamento constante para determinar o comportamento tixotrópico (dependência relativamente ao tempo); os dados obtidos a partir destes testes são frequentemente relacionados com a viscosidade sensorial, espessura, suavidade e natureza escorregadia do alimento (54).

No caso dos alimentos fluidos, semissólidos e sólidos, podem ainda realizar-se testes transitórios, tais como os ensaios de relaxação, fluência (*creep*), e testes oscilatórios, os quais fornecem informações sobre os comportamentos viscoelásticos dos alimentos, sendo bons indicadores de atributos sensoriais da textura como firmeza, resistência à mastigação, suavidade e adesividade (47).

A análise reológica coloca, no entanto, alguns desafios, nomeadamente: (i) os testes fundamentais estão geralmente limitados a amostras homogêneas e isotrópicas; (ii) os testes reológicos não medem, de uma forma geral, as variações texturais induzidas pela saliva; (iii) e os testes reológicos não conseguem replicar completamente as condições orais e as variações durante a mastigação. Quando se pretende uma maior precisão na avaliação das dietas de textura modificada, os testes reológicos devem ser complementados com ensaios tribológicos e com a avaliação sensorial (51).

2.4. Comportamento viscoso

2.4.1. Tensão de corte, velocidade de corte e viscosidade

No processo de escoamento de um líquido, os elementos desse líquido deformam-se, considerando-se que pontos adjacentes no líquido se movem relativamente uns aos outros (63).

Considerando o movimento relativo das partículas adjacentes no líquido, o escoamento pode ser dividido em escoamento de corte e escoamento extensional. No escoamento de corte os elementos do líquido escoam acima ou abaixo uns dos outros; no escoamento extensional, os elementos escoam aproximando-se ou afastando-se uns dos outros (63), tal como é representado na Figura 5.

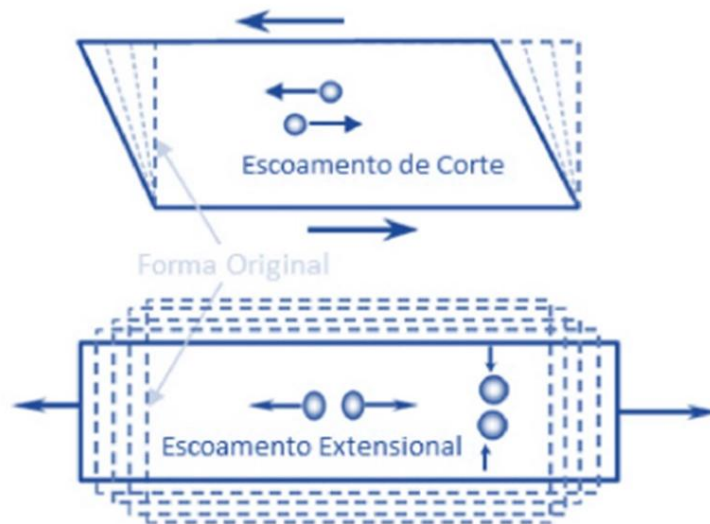


Figura 5. Escoamento de corte e escoamento extensional. Adaptado (63).

Considerando um líquido confinado entre duas placas paralelas, uma fixa e outra em movimento com velocidade constante v (por aplicação de uma força tangencial a esta superfície), o movimento de corte pode ser visualizado como o movimento de camadas hipotéticas de líquido que deslizam umas sobre as outras, onde a velocidade varia linearmente desde zero (junto à placa inferior) até v (junto à placa superior, num escoamento apelidado de laminar (63). A variação da velocidade com a distância define um gradiente de velocidade no movimento entre a placa fixa e a placa móvel, o qual é apelidado de velocidade de corte ou de cisalhamento. A viscosidade ($\eta/\text{Pa}\cdot\text{s}$) é a propriedade física que traduz a resistência ao escoamento, resultando do atrito interno entre as camadas do líquido. Newton propôs um modelo simples que leva em consideração a viscosidade dos

fluidos num escoamento laminar, onde as tensões de cisalhamento (τ/Pa) são proporcionais à velocidade de cisalhamento ($\dot{\gamma}/\text{s}^{-1}$) (49,51,53,54,63).

$$\tau = \eta \cdot \dot{\gamma} \quad \text{Equação 1}$$

A viscosidade dinâmica, definida como a constante de proporcionalidade na equação de Newton (Equação 1), é independente do tempo, do estado de deformação e da velocidade de cisalhamento, mas depende da temperatura (64). Para os fluidos obedecendo ao modelo de Newton, a viscosidade é constante para todos os valores da velocidade de cisalhamento. Para fluidos dependendo do cisalhamento, a viscosidade varia sendo apelidada de viscosidade aparente ou velocidade de cisalhamento aparente (η_{ap}). Cada valor aparente é um ponto da função de viscosidade $\eta / \dot{\gamma}$, sendo necessário especificar em qual velocidade de cisalhamento foi o valor da viscosidade determinado (64).

Os comportamentos do fluxo dos alimentos sob tensões de corte aplicadas são então classificados como Newtonianos ou não-Newtonianos, de acordo com a relação τ versus $\dot{\gamma}$, a qual que pode variar significativamente pois a consistência e a composição do alimento podem ser alteradas devido às operações de mistura, aquecimento, arrefecimento, etc. (54). A viscosidade pode ser medida em viscosímetros ou em reómetros, tal como se referiu em 2.3.1, podendo seleccionar-se uma ampla faixa de geometrias, de intervalos de viscosidade e de velocidades de cisalhamento de acordo com o trabalho ou estudo (65). Vários estudos referem que a velocidade de corte ou de cisalhamento na cavidade oral, faringe e esófago num indivíduo com deglutição normal pode variar entre 50 e 100 s^{-1} , dependendo do alimento consumido (14). Outros estudos referem que a velocidade de cisalhamento intraoral numa deglutição oral normal pode variar entre 1 e 1000 s^{-1} (35). Um outro intervalo sugerido na literatura é de 10 a 1000 s^{-1} (33).

A informação sobre a velocidade de cisalhamento na deglutição anormal é limitada, embora a média dos valores apresentados mais representativos e aceites aponte para valores na ordem dos 50 s^{-1} (14,35,66). A determinação da viscosidade numa única velocidade de cisalhamento (50 s^{-1}) é simplificada, e a utilização desse parâmetro em fluidos para tratamento da disfagia é erróneo e perigoso, pois essa velocidade de cisalhamento, na maioria dos casos, não representa a velocidade a que o bolo alimentar é submetido durante a fase oral do processo de deglutição (39,51).

Na boca, dependendo da viscosidade do bolo alimentar, este está provavelmente sujeito a várias velocidades de cisalhamento, sendo necessários mais estudos com metodologias bem definidas e bem delineadas, de forma a avaliar corretamente as

velocidades de cisalhamento oral entre indivíduos com e sem dificuldades de deglutição (35,51).

A viscosidade é a característica que mais influencia o tempo do trânsito oral-faríngeo, sendo retardado com alimentos mais viscosos, diminuindo significativamente a aspiração. A viscosidade também está relacionada com a força da língua necessária durante a deglutição, exigindo um aumento da força com o aumento da viscosidade (49,67).

2.4.2. Caracterização dos fluidos

Os fluidos são caracterizados de acordo com o seu comportamento reológico, com base na relação entre a tensão de corte e a velocidade de corte. Como tal, têm sido tradicionalmente, classificados em fluidos Newtonianos e fluidos não-Newtonianos, tal como ilustrado no esquema da Figura 6 (55,58,64,65,68).

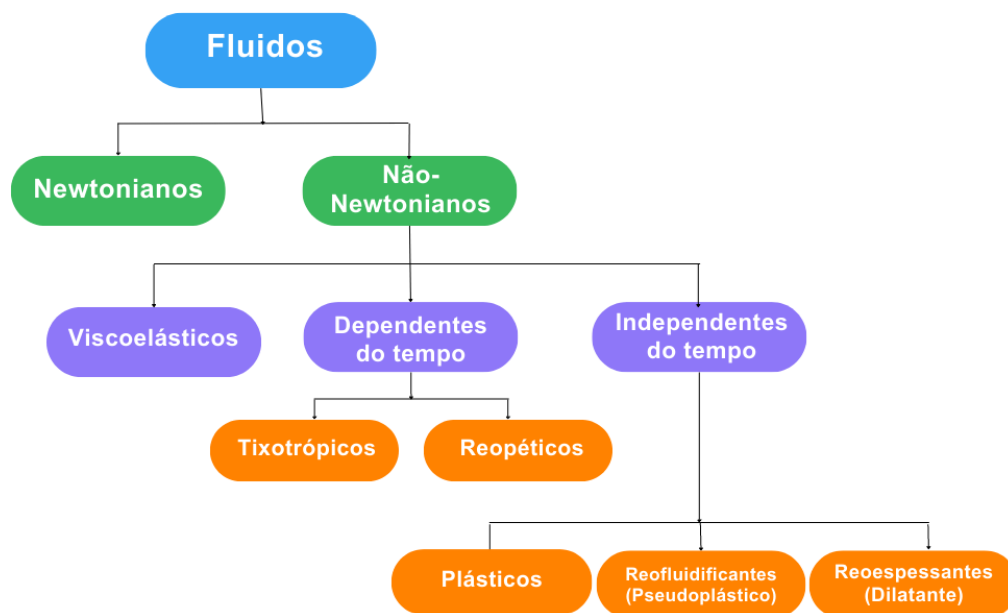


Figura 6. Classificação dos fluidos segundo o comportamento reológico. Adaptado (58,64,65).

2.4.2.1. Fluidos Newtonianos e fluidos não-Newtonianos

Os fluidos Newtonianos (Figura 7) obedecem à lei de Newton, ou seja a sua viscosidade é constante sendo independente da velocidade de cisalhamento ou do tempo (podendo variar com a temperatura ou com a pressão) (49,51,55,58,64,68,69). Nos fluidos newtonianos a tensão é diretamente proporcional à velocidade de cisalhamento, e a constante de proporcionalidade representa a viscosidade. Os alimentos líquidos com

comportamento Newtoniano incluem água, xarope, mel, óleos comestíveis, leite, vinho, etc. (2,51,58,64).

Todavia, a maioria dos fluidos, nomeadamente os produtos alimentares exibem um comportamento distinto do previsto por Newton, apresentando variações da viscosidade com a velocidade de cisalhamento, sendo classificados de fluidos não-Newtonianos (55). Os alimentos com comportamento não-Newtoniano incluem os sucos, maionese, extrato de tomate, molhos para saladas, chocolate, entre outros (51).

Os fluidos não-Newtonianos (Figura 7) apresentam uma relação não linear entre a tensão de corte e a velocidade de cisalhamento e a viscosidade deixa de ser constante, tornando-se dependente das velocidades de cisalhamento e da temperatura, passando chamada chamar-se de viscosidade aparente (49,51,53,55,58,68). Os fluidos não-Newtonianos podem ser classificados em três grupos: independentes do tempo (reofluidificantes, reoespessantes e plásticos), dependentes do tempo (tixotrópicos e anti-tixotrópicos) e viscoelásticos (55,64,68).

Os fluidos independentes do tempo (Figura 7) são caracterizados por a sua viscosidade aparente variar com a velocidade de cisalhamento e a temperatura. A viscosidade, dos reoespessantes (dilatantes), tende a crescer com a taxa de cisalhamento e decrescer nos reofluidificantes (pseudoplásticos). Os fluidos plásticos (plásticos de Bingham) apresentam uma tensão inicial ou residual, que após ultrapassada, se comportam como fluidos Newtonianos mantendo a linearidade entre a tensão e a velocidade de cisalhamento (49,54,55,63,64,69,70).

Os modelos matemáticos, envolvendo dados reológicos como tensão e a velocidade de cisalhamento e a viscosidade, são usados para descrever o comportamento reológico e dependem do tipo de material (que influencia a curva de viscosidade) e do intervalo de velocidades de cisalhamento (que é possível abranger com o aparelho de medida/sistema sensor). Os parâmetros envolvidos nos modelos matemáticos podem servir de base à comparação de diferentes materiais descritos pela mesma equação (65).

Numa primeira abordagem, recorre-se geralmente à lei da potência (equação de Ostwald-de-Waele),

$$\tau = K \cdot \dot{\gamma}^n \quad \text{Equação 2}$$

onde K ($\text{Pa}\cdot\text{s}^n$) é o parâmetro de consistência e n o índice de escoamento (adimensional) (65). Com base na Equação 1, pode determinar-se a viscosidade a partir dos valores de K e de n :

$$\eta = K \cdot \dot{\gamma}^{n-1}$$

Equação 3

Para os fluidos Newtonianos, fluidos reofluidificantes e fluidos reoespessantes, $n = 1$, $n < 1$ e $n > 1$, respetivamente.

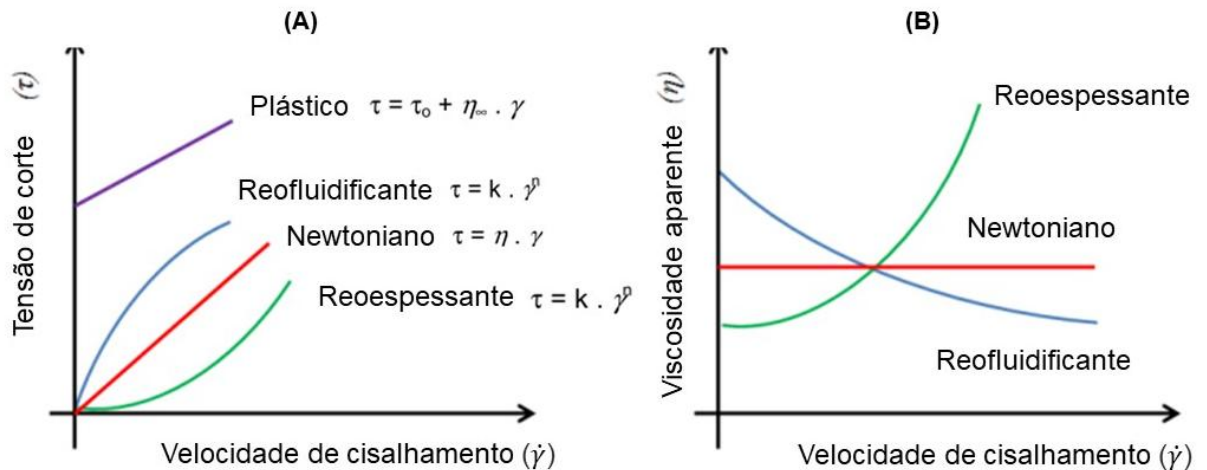


Figura 7. Comportamento reológico dos fluidos independentes do tempo e seus respectivos modelos matemáticos. Adaptado (58,61,68,70–72).

Contudo, a validade da lei da potência encontra-se limitada a uma determinada zona da curva onde se assinala um decréscimo ou um aumento linear da viscosidade com a velocidade de cisalhamento. Por isso, e sempre que se justificar, recorre-se a outros modelos reológicos mais complexos.

Como já mencionado, o comportamento não-Newtoniano pode ainda ser classificado com base na dependência relativamente ao tempo, podendo distinguir-se a tixotropia e a anti-tixotropia. No fluido tixotrópico a viscosidade diminui com o tempo de deformação, diminuindo também com a velocidade de cisalhamento constante (são exemplos as gelatinas, cremes, manteigas entre outros). Nos fluidos anti-tixotrópicos, a viscosidade aumenta com o tempo, aumentando igualmente com a velocidade de deformação; embora este tipo de comportamento não seja comum em alimentos, pode ser observado na clara de ovo e nas soluções concentradas de amido. Os fluidos tixotrópicos e anti-tixotrópicos tendem a retornar ao seu estado físico original após uma crescente aplicação da velocidade de cisalhamento, como demonstrado na Figura 8 (49,51,55,64,65,68–70,72,73).

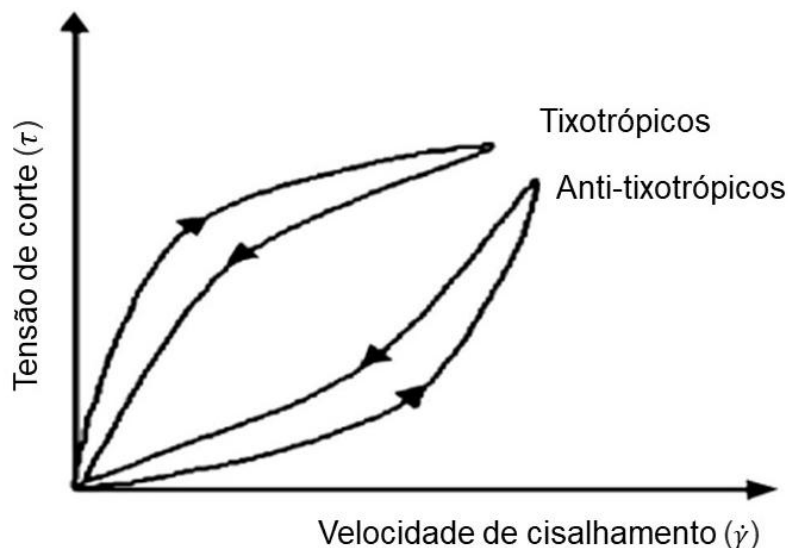


Figura 8. Comportamento reológico dos fluidos dependentes do tempo. Adaptado (58)

Os fluidos viscoelásticos exibem simultaneamente um comportamento com características próprias de fluidos viscosos e de sólidos elásticos. Devido a esta dualidade, as propriedades mecânicas dos fluidos viscoelásticos dependem do tempo e da velocidade de cisalhamento. Quando a tensão de cisalhamento cessa, o material não retorna integralmente à forma original podendo ocorrer uma deformação permanente (45,58,63–65,69,70,74).

2.5. Aspectos nutricionais

2.5.1. Necessidades nutricionais

A alimentação é uma função básica do ser vivo, de forma a adquirir os nutrientes necessários para o correto funcionamento do organismo (25).

A alimentação envolve diversos fatores vinculados a questões familiares, sociais, económicas e psicológicas. A falta de companhia nas refeições faz com que o doente tenha menos prazer na refeição, interferindo na quantidade e na qualidade dos alimentos consumidos. Deste modo, a presença da família, amigos ou cuidador são fatores importantes na adesão e prazer na refeição, favorecendo o apetite (5).

Embora menos ativos que os mais jovens, as necessidades nutricionais dos idosos devem ser cumpridas, e conseqüentemente a desnutrição na população idosa é uma preocupação e deve ser evitada (29).

A deficiência nutricional e energética é comum nos idosos devido a uma diminuição da ingestão de alimentos, causada por alterações fisiológicas e diminuição do apetite (10). A necessidade de alguns nutrientes, como proteínas, vitamina C, vitamina A, vitamina B12, vitamina D, cálcio, ferro, zinco aumenta nos idosos devido seu papel importante na manutenção da massa óssea e muscular (5,10).

Especial atenção deve ser dada ao aporte proteico e hídrico. A ingestão de proteína indicada para os idosos é de 0,9 g/kg/dia a 1,1 g/kg/dia. A quantidade de água recomendada é de 30 mL/kg/dia, não obstante a tendência agravada do idoso para a desidratação, devido à reduzida ingestão de fluidos (4).

Logo, a avaliação nutricional é fundamental para um diagnóstico correto, ou seja, a identificação e medição da gravidade dos distúrbios e riscos nutricionais, para se poder atuar atempadamente, de forma a que o doente recupere ou mantenha um adequado estado de saúde ou que lhe seja feito um diagnóstico precoce da desnutrição (5,11).

Independentemente dos hábitos alimentares de cada indivíduo, uma alimentação equilibrada, inclusive na população idosa, deve contemplar alimentos representativos de todos os grupos alimentares, respeitando as respectivas proporções. A Figura 9 apresenta a roda dos alimentos, ou seja, o esquema que ilustra de modo simples a forma de escolher e combinar os alimentos na alimentação diária (75).



Figura 9. Roda dos alimentos: Cereais e derivados, tubérculos – 28% (4 a 11 porções), Hortícolas – 23% (3 a 5 porções), Fruta – 20% (3 a 5 porções), Laticínios – 18% (2 a 3 porções), Carne, pescado e ovos – 5% (1,5 a 4,5 porções), Leguminosas – 4% (1 a 2 porções), Gorduras e óleos – 2% (1 a 3 porções) e água (1,5 L). Adaptado (75).

2.5.2. Necessidades nutricionais *versus* disfagia

As dietas para os doentes disfágicos são semelhantes às dietas apresentadas para as pessoas da mesma idade e sexo, a menos que as doenças coexistentes sejam diferentes, ou sejam, que existam outras comorbidades (1).

O aporte nutricional está frequentemente comprometido nos doentes disfágicos (24). O aporte calórico nas dietas dos doentes adultos com disfagia apresentam uma redução na ordem dos 28% em relação ao valor recomendado (2).

A necessidade de evitar alimentos com alguns tipos de textura, como alimentos duros, secos, fibrosos, pegajosos e adesivos, limita a utilização de alguns grupos de alimentos necessários para uma nutrição adequada, como carne, nozes, leguminosas (proteínas ricas em ferro) e de frutas e vegetais crus (ricos em vitaminas, minerais e fibras) (11,29).

Alguns autores indicam que a ingestão calórica dos idosos com disfagia deve ser no mínimo de 25 kcal/kg/dia ou 35 kcal/kg/dia, consoante o seu estado disfágico, normal ou com risco precoce de desnutrição ou em estado de desnutrição, respetivamente (2,34,76). Segundo outros autores, a quantidade de proteína recomendada é de 1,2 – 1,5 g/kg/dia para os idosos com doenças agudas ou crónicas. Em casos graves, de lesão ou desnutrição grave recomendam até 2,0 g/kg/dia de proteína, o qual é um valor muito desafiador (34,76).

A terapêutica é determinada de acordo com o grau de disfagia, estado nutricional, grau de dependência alimentar, hábitos e preferências alimentares, alterações cognitivas, fatores sociais e económicos, disponibilidade familiar ou profissional para apoio na correta alimentação, diminuindo o risco de aspiração. As refeições devem ser nutricionalmente completas garantindo o aporte calórico-proteico, além de ter um aspeto sensorial agradável ao doente (4,22).

O processamento de confeção dos alimentos também pode alterar as características nutricionais, sensoriais e de textura de cada refeição, sendo fatores importantes na seleção dos alimentos (77,78).

Os principais determinantes das perdas de nutrientes são os métodos de cocção. De acordo com o tempo e temperatura de cocção, ocorrem modificações biológicas, químicas e físicas, alterando as propriedades sensoriais, nutricionais e de textura do produto cozido (77–81). O cozimento pode também levar a perda de minerais devido a uma eventual transferência dos minerais para o meio de cozimento (78). No entanto, a cocção melhora a palatabilidade e a digestibilidade, pois desagrega as estruturas alimentares (77,80,81).

2.6. Alimentação da população idosa

De acordo com a Direção Geral de Saúde, os valores de energia médios aconselhados para adultos saudáveis variam entre as 1800 kcal/dia e as 2500 kcal/dia. Mas existem muitos fatores a ter em conta para apurar este valor, como o género, idade, composição corporal (peso e percentagem de gordura corporal), metabolismo, estilo de vida e gasto calórico da atividade física (82).

Importa ainda reter que planos alimentares que forneçam menos de 1200 calorias diárias, para as mulheres, e menos de 1500, para os homens, podem não conseguir suprir as necessidades nutricionais fundamentais (82).

O Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável de 2017, calculou a necessidade energética média para idosos acima de 60 anos, indicando a necessidade energética diária de 1945,25 kcal/dia (83).

A alimentação inadequada está direta ou indiretamente relacionada com algumas das patologias mais prevalentes na população adulta portuguesa. Tal como a obesidade, diabetes, hipertensão arterial, doenças cardiovasculares, estas são algumas comorbidades que podem aparecer com maior frequência à medida que a idade avança (76,84–86).

Os fatores que podem estar relacionados com o comportamento alimentar do idoso e do doente disfágico, como fatores fisiológicos (saúde oral, acuidade sensorial, perda de massa muscular e aumento da massa gorda, diminuição da densidade óssea e função imunitária), neuropsicológicos (depressão e sentimentos de solidão), ambientais (habitação inadequada, falta de meios para confecionar refeições, dificuldade de acesso à aquisição e preparação dos géneros alimentícios), socioeconómicos e culturais (baixo nível de educação, baixos rendimentos, acesso limitado a cuidados médicos, falta de conhecimentos alimentares/nutricionais) podem estar envolvidos na má alimentação (86–88).

As alterações fisiológicas do processo do envelhecimento influenciam na alimentação, aumentando o risco de deficiências nutricionais e de desnutrição. Os profissionais, cuidadores, instituições e familiares devem de forma articulada fazer a intervenção na área da alimentação, nutrição e atividade física, com a intenção de minimizar as complicações das patologias associadas ao envelhecimento (76). A assistência às refeições a fim de apoiar a ingestão alimentar adequada, a promoção de ambiente agradável e caseiro, compartilhando a hora da refeição com outros, estimula a alimentação do doente disfágico e é essencial para uma nutrição adequada (76).

A alimentação do idoso e doente disfágico, deve ser dividida em pelo menos 5 refeições diárias (pequeno almoço, lanche da manhã, almoço, lanche da tarde e jantar),

prevenindo a falha nas refeições, evitando estar mais de 3h sem comer, estas refeições devem ser energeticamente densas (elevado teor de nutrientes), os alimentos oferecidos para os doentes disfágicos devem ser de textura modificada, pouco volumosa e de fácil digestão (76).

Os alimentos de textura modificada devem ser adaptados às capacidades de deglutição da pessoa com deficiência, devem ser devidamente separados no prato para aumentar a aceitabilidade, fazendo com que o doente visualize todos os alimentos, tendo atenção às cores, sabores, formas, texturas e aromas. As consistências diferentes devem ser evitadas na mesma colherada, pois para cada alimento o tempo de mastigação e deglutição será diferente (76).

Esta tese pretende preencher as lacunas de informações sobre o tema de alimentação e nutrição para doentes disfágicos, apresentando as modificações de textura nos alimentos mais consumidos pelos idosos em Portugal, de modo a facilitar o entendimento para cuidadores e familiares.

3. Parte experimental

3.1. Seleção dos alimentos

As amostras dos alimentos foram selecionadas de acordo com as preferências alimentares da população portuguesa, com enfoque na população idosa. Os alimentos selecionados abrangem os vários grupos alimentares da roda dos alimentos usados na confeção das duas refeições principais (almoço e jantar), nomeadamente, carne e pescado, hortícolas, fruta, leguminosas e cereais e derivados e tubérculos (89). A Tabela 5 apresenta os alimentos selecionados.

Tabela 5. Alimentos selecionados para a caracterização da consistência.

Grupo	Porção	Alimento
Cereais e derivados, tubérculos	4 - 11	Arroz (Arbóreo e Carolino), batata branca, batata roxa, batata-doce, esparguete
Hortícolas	3 - 5	abóboras (menina e manteiga), agrião baby, alho francês, beringela, brócolos (flor), cebola, cenoura, curgete, couve-flor (flor), espinafres, nabiça, nabo, tomate
Fruta	3 - 5	clementina, banana, laranja, maçãs (Royal Gala, Golden, Starking, Reineta e Fugi), pera Rocha
Carne e pescado	1,5 - 4,5	bife de alcatra picado, bife de frango, bife de peru, bife de porco, filetes de peixe-gato, filetes de Tilápia
Leguminosas	1 - 2	ervilhas, feijão branco, grão-de-bico
Gorduras e óleos	1 - 3	azeite

As amostras dos alimentos foram adquiridas entre janeiro e fevereiro de 2023 nos hipermercados e supermercados da cidade de Lisboa e Loures. O Anexo II apresenta uma descrição detalhada dos alimentos adquiridos. As amostras foram adquiridas imediatamente antes da sua utilização, de forma a evitar grandes períodos de armazenamento.

A análise dos vários parâmetros foi realizada em triplicado.

3.2. Equipamento e material

3.2.1. Equipamento

3.2.1.1. Equipamento de cozinha

- Centrifugadora Frutelia +, Moulinex
- Passevite de inox, Moulinex
- Processador de alimentos, Electric FT1725H

3.2.1.2. Equipamento de laboratório

- Balança analítica AB204-S, Mettler Toledo
- Balança de precisão PCB1000-2, Kern
- Condutivímetro modelo CON 450, Thermo Scientific Eutech
- Cronómetro digital 1/100.^o de segundo, Manutan
- Desmineralizador de resina de leito misto, Desmiwater
- Estufa de circulação de ar forçada de 125 L, Labbox Instruments
- Placa de aquecimento mod 230 A, Combimax
- Potenciómetro Crison GLP 22, equipado com eléctrodo combinado de vidro e sonda de compensação automática de temperatura
- Refratómetro digital, Reichert Analytical Instruments
- Termómetro digital com sonda 30.1013, TFA Dostmann
- Texturómetro TA.XTplusC, Stable Micro Systems Ltd, Gdalming, equipado com uma sonda cilíndrica de 10 mm de diâmetro (SMS P/10)
- Turbidímetro TN-100, Thermo Scientific Eutech
- Viscosímetro rotacional digital modelo DVE, Brookfield Ametek
- Agulhas Brookfield (LV-61, LV-62, LV-63 e LV-64)

3.2.2. Material

Nesta secção descreve-se o material específico utilizado na aplicação das metodologias. Não se apresenta o material de uso corrente de laboratório.

3.2.2.1. Material de cozinha

- Colher de sopa de alumínio, 19 cm
- Descascador, IKEA 365+, Värdefull
- Escorredor de plástico
- Faca de legumes, 19 cm
- Garfo de referência (seção 3.9.1.1)
- Panela de alumínio de 2 L
- Ralador de alimentos manual em alumínio de 4 lâminas
- Tábua de cortar, IKEA
- Tigela de vidro, 2 L

3.2.2.2. Material de laboratório

- Cadinho de porcelana, 50 mL
- Cápsula de porcelana, 100 mL
- Copo de precipitação, 1 L
- Copo de precipitação, 500 mL
- Proveta 1 L
- Seringa BD plastipak, 10 mL

3.3. Reagentes e soluções

3.3.1. Reagentes gerais

- Água demineralizada, $\leq 2,0 \mu\text{S}/\text{cm}$, 25 °C
- Água de abastecimento, Lisboa
- Areia de mar tratada, Merck
- Pastilha tampão indicadora para a dureza, Merck
- Solução concentrada de amónia, *p.a.* 25%, Merck

3.3.2. Padrões

Esta subsecção apresenta as soluções titulantes e as soluções padrão controlo utilizadas na monitorização dos vários parâmetros da qualidade dos alimentos e águas.

3.3.2.1. Condutividade

- Solução padrão de condutividade 12880 $\mu\text{S}/\text{cm}$ @ 25 °C, Hanna Instruments
- Solução padrão de condutividade 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ @ 25 °C, Hanna Instruments
- Solução padrão de condutividade 84 $\mu\text{S}/\text{cm}$ @ 25 °C, Hanna Instruments
- Solução padrão controlo de condutividade 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ @ 25 °C, Hanna Instruments
- Solução padrão controlo de condutividade 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$ @ 25 °C, Hanna Instruments

3.3.2.2. Dureza

- Solução de EDTA 0,01 M, Carlo Erba

3.3.2.3. pH

- Solução tampão pH = $7,01 \pm 0,01$ @ 25 °C, Hanna Instruments
- Solução tampão pH = $4,01 \pm 0,01$ @ 25 °C, Hanna Instruments
- Solução tampão controlo pH = $6,0 \pm 0,05$ @ 25 °C, Merck

3.3.2.4. Turvação

- Solução padrão de formazina 4000 UNT, Hach Lange
- Solução padrão de formazina 800 UNT, Eutech
- Solução padrão de formazina 100 UNT, Eutech
- Solução padrão de formazina 20 UNT, Eutech
- Solução padrão de formazina 0,02 UNT, Eutech
- Solução controlo de formazina, 631 UNT, Hach Lange
- Solução controlo de formazina, 54 UNT, Hach Lange
- Solução controlo de formazina, 2,7 UNT, Hach Lange

3.4. Preparação das amostras

Todos os alimentos foram arranjados, cortados e lavados seguindo o protocolo usual na prática doméstica.

Os alimentos frescos (legumes e tubérculos) foram descascados com descascador, lavados com água corrente (água de abastecimento) e cortados em quartos ou em rodela, de dimensão semelhante entre si (Tabela 6).

O tomate sem sementes, a beringela e a fruta (maçãs e pera Rocha) foram cortados com casca.

As leguminosas secas (grão e feijão branco) foram demolidos durante 24 h com um volume de água entre 2 a 4 dedos acima do nível dos grãos. As ervilhas eram congeladas e conseqüentemente não necessitaram de ser demolidas.

No caso dos brócolos e couve-flor, a flor do legume foi subdividida nas respectivas “flores individuais”. Os pedúnculos florais (talos) da flor e das folhas, embora comestíveis, foram retirados.

Nos legumes de folha, os pedúnculos florais (talos) também foram retirados.

Tabela 6. Agrupamento dos vegetais por tipo de corte

Quartos, 2-3 cm	Rodelas, 1 cm	Flor	Folhas inteiras
abóbora-manteiga	alho-francês	brócolos	agrião Baby
abóbora-menina	batata-doce	couve-flor	espinafres
batata branca	cenoura		nabiça
batata roxa	courgette		
cebola			
maçãs			
nabo			
pera Rocha			
tomate sem sementes			

3.5. Confeção

No âmbito desta tese, a confeção de alimentos restringiu-se ao processo de cozer os alimentos em água (cocção, cozimento ou cozedura).

A toma de ensaio (300 – 500 g) dos legumes foi selecionada em função da panela ou recipiente usado na confeção dos alimentos.

O volume de água usado na confeção foi o suficiente para cobrir o alimento e para que o volume de água acima do alimento seja na ordem de 1 cm. Nos alimentos menos densos que a água (nabo), o volume abaixo do alimento também foi de 1 cm. Registou-se o volume de água usado.

No caso do arroz, a cozedura foi realizada com uma porção de arroz para três porções de água.

Todas as amostras foram cozinhadas com água desmineralizada e com água da rede de abastecimento de Lisboa. A massa de amostra usada nos dois ensaios foi aproximadamente igual (± 20 g).

O alimento é cozinhado até adquirir uma consistência que permita espetar o garfo de forma fácil. No caso da fruta (maçãs e pera Rocha) ela é considerada cozida quando a pele começa a separar-se do fruto.

As amostras de carne e pescado foram cortadas na forma de bife e filetes, respetivamente. No caso da carne de vaca, os bifos foram triturados duas vezes antes de serem cozidos.

Os bifos de aves consideram-se cozinhados quando têm uma cor branca e são fáceis de espetar com o garfo.

Os filetes de peixe foram cozinhados até começarem a querer lascar.

A amostra de esparguete foi colocada em água a ferver deixando cozer até um ponto mais mole que ao al dente.

Imediatamente após a cozedura, todas as amostras foram escorridas para uma tigela de vidro com auxílio de um escurridor de plástico. Registou-se o volume de água após confeção do alimento.

3.6. Tratamento das amostras

O tratamento das amostras teve por objetivo atribuir-lhes uma consistência homogénea semelhante à consistência do alimento a consumir pelo doente disfágico.

Todos os alimentos cozinhados (cozidos) foram submetidos a um processo de homogeneização com garfo, passe-vite ou triturador, de acordo com a maior ou menor facilidade na obtenção de um polme visualmente homogéneo.

No caso dos frutos, eles também podem ser consumidos no seu estado fresco. Nestes casos, entende-se por alimento processado, o alimento fresco que foi amassado

(garfo), ralado, triturado ou centrifugado (sumo). Nestes casos foi retirada a pele e as sementes da fruta.

Em alguns alimentos cozidos foi necessário acrescentar água de cozedura para facilitar o processo, quer de homogeneização, quer de leitura no viscosímetro. Nestes casos, registou-se o volume de água utilizado e qual o valor percentual relativo à massa de alimento. A análise da viscosidade foi realizada o mais rapidamente possível após a confeção do alimento.

A Tabela 7 e Tabela 8 apresentam as várias formas de homogeneização utilizadas.

Tabela 7. Processo de homogeneização dos alimentos cozidos.

Modo	Grupo Alimentar	Alimento	Água (mL/ %)
Garfo	Hortícolas	abóboras (menina e manteiga)	---
		batata branca	71/40
		batata-doce	53/40
		batata roxa	44/40
		nabo	10/7
	Fruta	maçãs (Royal Gala, Golden, Starking, Reineta e Fuji) e pera Rocha	---
Triturador	Hortícolas	agrião Baby	---
		alho-francês	---
		beringela	---
		brócolos (flor)	---
		cebola	---
		cenoura	---
		curgete	---
		couve-flor (flor)	---
		espinafres	---
		nabiça	---
		tomate	---
		Cereais e derivados, tubérculos	arroz Carolino
	arroz Arbóreo		47/25
	esparguete		95/60
	Carne e pescado	bife de frango	71/71
		bife de peru	75/60
		bife de porco	80/87
		bife de vaca	47/32
		filete de peixe-gato	124/78
		filete de Tilápia	80/78
Passe-vite	Leguminosas	ervilha	46/35
		feijão branco	25/15
		grão-de-bico	60/46

Tabela 8. Processo de homogeneização dos alimentos consumidos no estado fresco (fruta).

Modo	Alimento
Amassado (garfo)	banana
Ralado	maçãs (Royal Gala, Golden, Starking, Reineta e Fugi) pera Rocha
Triturado	maçãs (Royal Gala, Golden, Starking, Reineta e Fugi) pera Rocha
Sumo	maçãs (Royal Gala, Golden, Starking, Reineta e Fugi) pera Rocha laranja clementina

3.7. Análise das amostras

3.7.1. Amostras de água

As amostras da água de abastecimento (água de consumo humano) e da água desmineralizada foram colhidas no mês de janeiro de 2023. As amostras foram caracterizadas através da determinação de 4 parâmetros: pH, condutividade, turvação e dureza total.

As águas de cozedura foram caracterizadas relativamente ao pH e condutividade.

3.7.1.1. Determinação de pH

O pH foi determinado pelo método potenciométrico SMEWW 4500-H+ B (90).

O potenciómetro foi calibrado diariamente e em cada série de trabalho registou-se a sensibilidade (> 90%), o declive (54 – 60 mV/pH) e o potencial de assimetria (± 20 mV).

Após a calibração, procedeu-se à leitura de um padrão controlo (pH = 6) na gama de leitura das amostras (Erro relativo $\leq 10\%$).

3.7.1.2. Determinação da turvação

A determinação da turvação foi realizada por nefelometria, método da Formazina SMEWW 2130 B (90).

O nefelómetro foi calibrado diariamente. Após calibração, procedeu-se à leitura de três padrões controlo 2,7 UNT, 54 UNT e 631 UNT (Erro relativo $\leq 10\%$).

Os resultados das amostras são expressos em UNT (unidades nefelométricas da turvação).

3.7.1.3. Determinação da condutividade

A condutividade elétrica da amostra foi realizada pelo método de eletrometria SMEWW 2510 B (90).

A calibração do condutímetro foi realizada diariamente. Após a calibração, procedeu-se à leitura de dois padrões controlo, 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Erro relativo $\leq 10\%$).

Embora o valor da condutividade deva ser expresso em $\mu\text{S}/\text{cm}$ (20°C), o aparelho expressa o resultado a 25°C , sendo necessário aplicar o fator de correção de 0,9045 para corrigir o valor para 20°C .

3.7.1.4. Determinação de dureza total

A determinação de dureza total da água foi realizada pelo método de volumetria complexação com EDTA SMEWW 2340 C (90).

A dureza total é expressa em $\text{mg}/\text{L CaCO}_3$.

3.8. Caracterização dos alimentos

3.8.1. Determinação de pH

A metodologia para a determinação do pH foi adaptada da NP-3441 (1990), para a determinação do pH em carne e derivados (91).

A calibração e o controlo de qualidade interno (CQI) seguiram o procedimento descrito na seção 3.7.1.1.

3.8.2. Determinação do teor de sólidos solúveis totais e índice de refração

Os sólidos solúveis totais foram determinados através de leitura direta no refratômetro, sendo os resultados expressos em °Brix (escala de 0 a 62 °Brix, precisão ± 0,2%).

O índice de refração também foi determinado com o mesmo refratômetro (escala de 1,3330 a 1,4465, precisão ± 0,0002).

Ambas as leituras são reportadas a 20°C. Analisaram-se 3 réplicas por amostra.

O teor de sólidos solúveis totais e o grau Brix foram determinados nos alimentos cozinhados e processados.

3.8.3. Determinação da matéria seca

A matéria seca do alimento foi determinada por gravimetria a 103 ± 2 °C (ISO 1442:1997), com uma toma de amostra de 5-10 g homogeneizada com areia do mar tratada (92).

Analisaram-se 3 réplicas por amostra.

O teor de matéria seca é expresso em percentagem e foi calculado através da seguinte equação:

$$\text{Matéria seca (MS)} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100 \quad \text{Equação 4}$$

onde:

m_0 = massa da cápsula, vareta e areia depois de secos e arrefecidos num exsiccador, em g;

m_1 = massa da cápsula, vareta, areia e amostra, em g;

m_2 = massa da cápsula, vareta, areia e amostra depois de secos e arrefecidos num exsiccador, em g.

O teor em água é expresso em percentagem e foi calculado através da seguinte equação:

3.9. Determinação dos parâmetros reológicos e de fluxo

3.9.1. Métodos IDDSI

Os testes internacionais para a padronização de dietas para a disfagia (IDDSI - *International Dysphagia Diet Standardisation Initiative*) têm como objetivo confirmar o fluxo ou as características da textura de um produto específico no momento do teste. O teste deve ser feito em alimentos e bebidas nas condições em que se pretende servi-los (especialmente no que se refere à temperatura) (17,40).

Neste trabalho realizam-se dois destes testes, o teste do garfo (amostras pastosas) e o teste da seringa (amostras líquidas).

3.9.1.1. Teste IDDSI da pressão do garfo

Na comparação dos valores obtidos para os vários alimentos é importante utilizar o mesmo tipo de garfo, o qual deve ter uns dentes compridos, ter mais de 3 dentes e ter um bom distanciamento entre os dentes.

O garfo utilizado no ensaio apresenta as especificações descritas na Figura 10.

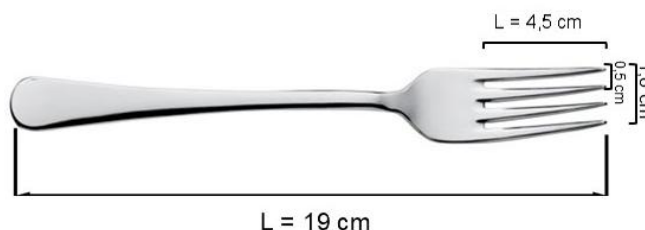


Figura 10. Garfo de referência usado no teste IDSSI

Cada amostra foi comprimida de acordo com o protocolo definido (17) através da colocação do polegar sobre a borda superior da cabeça do garfo e pressionada aplicando força suficiente a qual permitiu esmagar o alimento.

A norma define como suficiente, uma força que permita que a unha do polegar fique branca, este facto ocorre quando a pressão aplicada é superior à média da pressão arterial (aproximadamente igual a 17 kPa, e correspondente à pressão da língua durante o processo de deglutição (17).

3.9.1.2. Teste de fluxo da seringa

O teste de fluxo usando uma seringa foi realizado com uma seringa de 10 mL, com 61 mm no intervalo da marcação dos 0 mL aos 10 mL, conforme o padrão indicado no método IDDSI (17).

O ensaio consistiu em tapar a ponta da seringa com o dedo e proceder ao enchimento desta com a amostra líquida (10 mL); após se retirar o dedo, voltou-se a tapá-la ao fim de 10 s., registando-se a quantidade da amostra líquida remanescente na seringa.

Cada amostra foi analisada em duplicado.

3.9.2. Determinação da viscosidade

A determinação da viscosidade foi realizada com um viscosímetro rotacional digital Brookfield (modelo DVE), apresentando uma faixa de deformação variável entre 0,3 e 100 rpm (Figura 11).



Figura 11. Viscosímetro rotacional digital Brookfield (modelo DVE).

Antes da utilização do viscosímetro na determinação das viscosidades das várias amostras em estudo, procedeu-se à sua calibração recorrendo ao fluido calibrante de polidimetilsiloxano (PDMS) com o auxílio da agulha LV-61.

No início de cada experiência, o viscosímetro foi nivelado por verificação da bolha de ar situada no topo do equipamento (Figura 12).

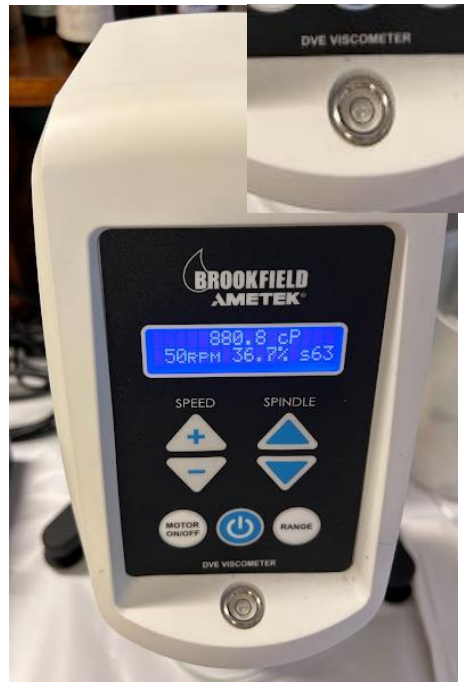


Figura 12. Bolha de ar no topo do equipamento para nivelção.

Após homogeneizadas, acrescentando-se ou não água de cozedura, as amostras foram analisadas com várias agulhas do viscosímetro Brookfield, de forma a selecionar a agulha mais adequada para o ensaio. Preferencialmente, as velocidades a selecionar correspondem a uma percentagem de torque entre 10% e 100%.

O processo iniciou-se com a agulha Brookfield LV-61 nas amostras líquidas e com a agulha Brookfield LV-64 nas amostras mais pastosas. Para cada experiência, a amostra foi introduzida num copo de precipitação (em volume suficiente para cobrir a agulha Brookfield imersa, até ao meio da indentação) (Figura 13). Os valores foram registados após 60 s de cisalhamento para cada uma das velocidades rotacionais, sendo expressos em cP.



Figura 13. Teste de viscosidade para amostra de abóbora-manteiga com agulha Brookfield LV-64.

Foram igualmente registados os valores do momento de força (torque), o qual mede o efeito rotativo de uma força aplicada a um corpo, em torno de um eixo. No caso específico, o viscosímetro de Brookfield mede o torque necessário para fazer com que a agulha rode quando se encontra submersa na amostra. Uma agulha move-se a uma velocidade constante conhecida e pré-definida, e o torque é medido em percentagem de esforço que uma mola calibrada necessita de fazer para que a agulha se mova a essa mesma velocidade (93).

A viscosidade das amostras foi determinada a 0,3; 2,5; 5; 10; 50 e 100 rpm, ou até à velocidade máxima anterior apresentar erro.

Para cada velocidade rotacional, as determinações da viscosidade foram efetuadas em triplicado, aplicando-se de forma alternada velocidades crescentes e decrescentes.

3.9.3. Determinação do perfil de textura

A determinação do perfil de textura foi realizada com o texturómetro TA.XTplusC, equipado com uma sonda cilíndrica de 10 mm de diâmetro (Figura 14).

(A)



(B)

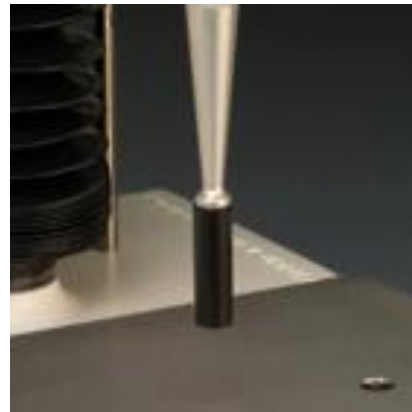


Figura 14. Texturómetro TA.XTplusC: (A) analisador de texturas e (B) sonda cilíndrica de 10 mm de diâmetro.

Antes da utilização do texturómetro na análise de perfil de textura das várias amostras em estudo, o aparelho foi calibrado na força de 2 kg e a sonda calibrada na altura do recipiente utilizado nas amostras.

Cada amostra foi colocada em cadinho de porcelana, sendo analisada em triplicado (Figura 15).

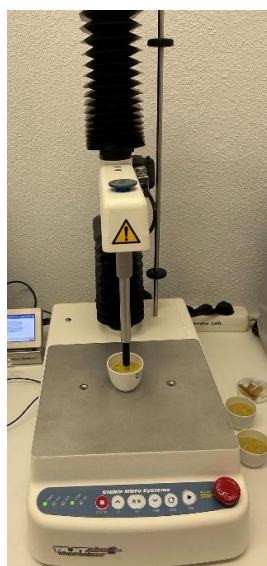


Figura 15. Análise de perfil de textura sopa 1.

A análise do perfil de textura consistiu na realização de duas compressões. A velocidade pré-teste foi de 1 mm/s, velocidade de teste 5 mm/s e uma velocidade pós-teste de 5 mm/s com um intervalo de 15 s entre cada ciclo de compressão.

Para a extração dos parâmetros do perfil de textura (dureza, adesividade, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade) foi utilizado o software Exponent Connect.

3.10. Parâmetros nutricionais

3.10.1. Elaboração de ementas

As várias ementas foram elaboradas de forma a cumprir os requisitos nutricionais de uma dieta equilibrada, mas com especial atenção nos parâmetros reológicos determinados para os vários alimentos.

3.10.2. Determinação da composição nutricional

Para a análise do valor nutricional e energético das várias refeições (kcal/kJ), recorreu-se à Tabela de Composição dos Alimentos do Instituto Ricardo Jorge (94), na qual selecionaram-se para os cálculos, os macronutrientes e micronutrientes normalmente presentes nos rótulos dos alimentos

O valor nutricional foi determinado na refeição completa (sopa, prato principal e fruta). Relativamente aos macronutrientes foram avaliados os lípidos, proteínas, hidratos de carbono e fibras.

Na avaliação dos micronutrientes, valorizou-se a composição mineral da refeição, maioritariamente, a relativa aos minerais essenciais e nutritivos.

O valor energético de cada refeição foi obtido por cálculo, através dos fatores de conversão indicados no anexo XIV do Regulamento nº 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho, relativo a prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios (Tabela 9) (95).

Tabela 9. Fatores de conversão para o cálculo do valor energético (95).

Macronutrientes	Fator de conversão (KJ/g)	Fator de conversão (kcal/g)
Fibra	8	2
Hidratos de carbono	17	4
Lípidos	37	9
Proteínas	17	4

Desta forma, o valor energético pode ser expresso em KJ/g ou em kcal/g, sendo obtido através da seguinte equação:

$$\text{Valor energético} = (P \times FC) + (MG \times FC) + (HC \times FC) + (FB \times FC) \quad \text{Equação 6}$$

Onde:

P = teor de proteína bruta, em percentagem;

FC = fator de conversão, indicado na Tabela 1;

MG = teor de matéria gorda, em percentagem;

HC = teor de hidratos de carbono, em percentagem;

FB = teor de fibra, em percentagem.

3.11. Tratamento estatístico

Na análise dos triplicados determinou-se a mediana (med), média (X_{med}), desvio padrão (S) e desvio padrão relativo (DPR, %).

Na análise de duplicados procedeu-se à determinação da diferença de duplicados (DD, %).

Na análise das amostras para além da média e mediana também se determinou através dos gráficos de caixa de bigodes, os valores dos parâmetros reológicos representativos dos 25% e 75% dos valores dos parâmetros reológicos dos alimentos mais representativos de cada grupo alimentar.

A análise de variância (ANOVA) também foi aplicada para avaliar se existiam diferenças estatisticamente significativas entre amostras, para um grau de confiança de 95%. Se $p < 0,05$ há diferenças estatisticamente significativas.

4. Resultados e discussões

4.1. Análise de água

4.1.1. Água desmineralizada e água de abastecimento

Vários parâmetros da qualidade da água têm de ser considerados na avaliação da viscosidade dos alimentos cozinhados (96,97). Entre esses parâmetros, destacam-se o pH, a condutividade, a turvação e a dureza total. A Tabela 10 apresenta os resultados destes parâmetros físico-químicos analisados na água desmineralizada e na água de abastecimento da rede de Lisboa.

Tabela 10. Caracterização da água desmineralizada e da água de abastecimento.

	Água desmineralizada	Água de abastecimento
pH@20 °C	5,88±0,176	7,83±0,179
Condutividade, $\mu\text{S}/\text{cm}@20\text{ °C}$	0,642±0,183	150,68±0,188
Turvação, UNT	0,12±0,04	0,25±0,07
Dureza total, mg/L CaCO ₃	20±2,31	80±8,33
Viscosidade@25 °C, 30 rpm, Pa·s	$1,1 \times 10^{-3} \pm 0,07 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-3} \pm 0,11 \times 10^{-3}$

Ao representar a acidez ou a basicidade da água, o pH pode afetar a solubilização de vários constituintes alimentares e conseqüentemente, aumentar ou diminuir a viscosidade do alimento cozinhado.

A condutividade representa o grau de mineralização de uma água. Quanto maior o seu valor, maior a concentração de sais dissolvidos, os quais podem reagir com os constituintes alimentares e originar substâncias de diferentes consistências (97).

A turvação indica o teor total de substâncias totais dispersas na amostra, quer de carácter inorgânico, quer orgânico. Em ambas as amostras de água, o valor da turvação é muito baixo, o qual é indicativo da pouca representatividade deste parâmetro na avaliação da qualidade das águas utilizadas (97).

Os diferentes iões e moléculas orgânicas podem aumentar ou reduzir a mobilidade das moléculas de água nas soluções diluídas. Os catiões (Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+}) ao reagirem com a água formam estruturas químicas, tonando as soluções menos fluidas que a água pura. Os catiões e aniões monovalentes maiores (NH_4^+ , IO_3^- , Cl^- , NO_3^-) têm a

capacidade de romper as ligações entre as moléculas de água, tornando as soluções mais fluidas que a água pura (70).

A concentração de íões cálcio e magnésio determinam a dureza da água. As águas podem ser classificadas como macias ou brandas (< 75 mg/L CaCO₃), moderadamente duras (75–150 mg/L CaCO₃) e duras (> 150 mg/L CaCO₃) (96). Embora a dureza não interfira de modo significativo na viscosidade da água, pode influenciar o aspeto final, a dureza e a viscosidade do alimento confeccionado.

A amostra de água desmineralizada é macia, enquanto a amostra de água de abastecimento da rede de Lisboa é uma água de dureza moderada.

O alimento pode ter sua consistência alterada com a sua confeção (cozido) pela complexação dos íões da água com uma grande variedade de estruturas químicas alimentares (96).

4.1.2. Água de cozedura

A Tabela 11 apresenta os resultados referentes aos vários parâmetros físico-químicos analisados na água desmineralizada e na água de abastecimento da rede de Lisboa após a cozedura dos alimentos.

Tabela 11. Caracterização da água de cozedura dos alimentos (água desmineralizada e da água de abastecimento)

Alimento cozido	Água desmineralizada		Água de abastecimento	
	pH@20 °C	Condutividade mS/cm@20 °C	pH@20 °C	Condutividade mS/cm@20 °C
Abóbora-menina	5,81±0,19	3,56±0,01	6,17±0,02	3,71±0,04
Abóbora-manteiga	5,56±0,00	2,11±0,01	5,88±0,01	2,22±0,01
Agrião Baby	6,16±0,00	3,43±0,01	6,10±0,00	3,54±0,01
Alho-francês	5,80±0,01	1,51±0,04	6,38±0,006	1,83±0,00
Arroz Carolino	5,88±0,18	0,64±0,18	7,83±0,18	0,85±0,18
Arroz Arbóreo	5,50±0,01	0,35±0,01	6,09±0,005	0,46±0,002
Batata branca	5,65±0,03	5,60±0,01	5,84±0,03	6,57±0,02
Batata-doce	5,78±0,01	1,84±0,00	6,34±0,006	1,96±0,009
Batata roxa	5,99±0,01	3,36±0,005	6,80±0,43	3,60±0,005

Tabela 11. Caracterização da água de cozedura dos alimentos (água desmineralizada e da água de abastecimento) (continuação)

Alimento cozido	Água desmineralizada		Água de abastecimento	
	pH@20 °C	Condutividade mS/cm@20 °C	pH@20 °C	Condutividade mS/cm@20 °C
Beringela	5,12±0,01	1,59±0,05	5,55±0,03	1,46±0,04
Bife de alcatra picado	6,31±0,00	4,12±0,05	6,18±0,00	4,81±0,02
Bife de frango	6,03±0,02	5,38±0,01	6,10±0,01	5,59±0,03
Bife de peru	6,10±0,005	5,53±0,05	6,05±0,02	5,66±0,00
Bife de porco	5,88±0,005	6,09±0,06	6,06±0,006	7,00±0,02
Brócolos (flor)	6,01±0,01	2,39±0,01	6,25±0,006	2,61±0,009
Cebola	5,41±0,01	2,24±0,005	5,39±0,01	1,74±0,004
Cenoura	5,49±0,00	5,73±0,00	5,63±0,005	7,17±0,00
Couve-flor (flor)	6,54±0,01	2,14±0,01	6,91±0,006	2,12±0,01
Curgete	5,88±0,00	1,86±0,01	6,19±0,005	1,93±0,005
Ervilhas	6,56±0,006	3,05±0,005	6,61±0,01	4,26±0,12
Esparguete	5,67±0,006	2,12±0,04	5,89±0,04	2,28±0,07
Espinafres	6,56±0,00	5,67±0,03	6,52±0,01	6,74±0,005
Feijão branco	5,99±0,006	4,67±0,04	6,13±0,01	4,69±0,03
Filetes de Peixe-gato	8,57±0,08	5,53±0,04	8,66±0,07	5,14±0,01
Filetes de Tilápia	6,95±0,006	4,47±0,02	7,14±0,02	4,25±0,05
Grão-de-bico	6,00±0,01	4,53±0,02	6,08±0,00	5,52±0,01
Maçã Fuji	3,61±0,006	0,61±0,001	3,68±0,05	0,74±0,003
Maçã Royal Gala	4,05±0,01	0,91±0,01	4,12±0,01	0,84±0,002
Maçã Golden	3,56±0,006	0,86±0,005	3,65±0,006	1,07±0,006
Maçã Reineta	3,42±0,01	0,98±0,004	3,47±0,006	0,83±0,001
Maçã Starking	4,13±0,006	0,49±0,002	4,25±0,00	0,56±0,002
Nabiça	5,78±0,01	3,11±0,02	5,96±0,00	3,53±0,00
Nabo roxo	5,93±0,006	2,34±0,01	6,58±0,02	2,19±0,01
Pera Rocha	4,55±0,01	0,77±0,004	4,82±0,006	1,39±0,004
Tomate	4,45±0,01	1,51±0,005	4,63±0,01	1,47±0,003

Como se pode observar na Tabela 11, a água desmineralizada e água de abastecimento apresentam propriedades diferentes após a cozedura dos alimentos. Esses dados podem refletir eventuais mudanças ocorridas durante os processos de cozedura, justificadas pela alteração do grau de mineralização e do pH das águas de cozedura de alguns alimentos.

Em alguns alimentos, o aumento da condutividade elétrica da água de cozedura proveniente da rede de abastecimento é acompanhado por um aumento da viscosidade no alimento cozido (arroz Carolino, arroz Arbóreo, puré de cenoura, puré de ervilha e pera Rocha). Este facto pode ser justificado pelo aumento de iões presentes na água de abastecimento.

A água de cozedura do espinafre, mesmo apresentando aumento da condutividade elétrica, não mostrou alterações significativas da viscosidade no que se refere à água de abastecimento; o aumento da condutividade pode ser justificado pela transferência de minerais para água de cozedura (78).

A água de cozedura do grão-de-bico mostrou um aumento da condutividade elétrica não sofrendo, porém, qualquer aumento da viscosidade na água de abastecimento. O aumento da condutividade elétrica do grão-de-bico pode ser justificado pela transferência de minerais para a água de cozedura, como já descrito em estudo da literatura (98).

As carnes quando cozidas libertam parte das substâncias solúveis (compostos nitrogenados, minerais, ácido láctico, creatinina, entre outras) do tecido muscular para o meio de cocção, podendo assim aumentar a condutividade elétrica da água de cozedura (99). O bife de porco e frango tiveram aumento da condutividade e pH, porém verificando-se uma diminuição da viscosidade na água de cozedura da água da rede de abastecimento, o qual pode ser justificado pela formação de complexos entre as proteínas e o cálcio e magnésio, aumentando a capacidade de absorção de água no espaço estrutural da miofibrila (100).

4.2. Viscosidade dos alimentos: seleção da velocidade rotacional

As propriedades reológicas dos alimentos dependem dos parâmetros experimentais como a velocidade de corte, entre outros fatores. Na definição de critérios para a viscosidade dos alimentos destinados a doentes disfágicos a escolha da velocidade de corte tem sido fortemente debatida, sendo o valor de 50 s^{-1} o mais usado e aceite em variados estudos onde se considera que essa é a velocidade de corte atingida durante a mastigação (14,35,66). Contudo, alguns estudos mostram que a variação da velocidade de corte durante a mastigação é considerável e que a viscosidade dificilmente pode ser avaliada utilizando

um valor fixo para velocidade de corte (33,35). Sendo assim, alguns estudos reportados na literatura sugerem um intervalo maior, quer entre 10 s^{-1} e 1000 s^{-1} , o que corresponde ao intervalo 50 rpm a 5000 rpm (33), quer o intervalo entre 1 s^{-1} e 1000 s^{-1} , o que corresponde ao intervalo 5 rpm a 5000 rpm (35).

As viscosidades obtidas neste trabalho levaram em consideração as particularidades das condições experimentais, nomeadamente, o modelo do viscosímetro Brookfield usado, as agulhas Brookfield disponíveis e os comportamentos reológicos das diferentes amostras. Os valores de velocidade de corte escolhidos foram baseados nas velocidades rotacionais disponíveis no aparelho utilizado, nos valores encontrados (desvio padrão das amostras) e no intervalo de torque (binário ou momento de força) aceitável para que fosse possível fazer comparações entre os alimentos. A escolha da velocidade rotacional, bem assim com da agulha, foi um processo de tentativa e erro, onde o objetivo consistiu em optar-se pela melhor combinação agulha/velocidade rotacional que resultasse numa leitura entre 10% e 100% de torque para garantir a precisão e reprodutibilidade dos resultados.

A Tabela 12 apresenta os valores escolhidos em termos da velocidade rotacional e os correspondentes valores das velocidades de corte. Os valores da velocidade de corte foram calculados multiplicando o valor da velocidade rotacional pelo fator de correção geometria 0,209 (93,101).

Tabela 12. Correspondência entre a velocidade rotacional e a velocidade de corte.

Velocidade rotacional (rpm)	Velocidade de corte (s^{-1})
2,5	0,5
5	1
10	2
50	10
100	20

4.2.1. Cereais e derivados, tubérculos

A Figura 16 apresenta os valores da viscosidade das amostras de cereais e derivados obtidos com a agulha Brookfield LV-64 para três velocidades rotacionais (correspondendo ao intervalo de torque 30 - 100 %).

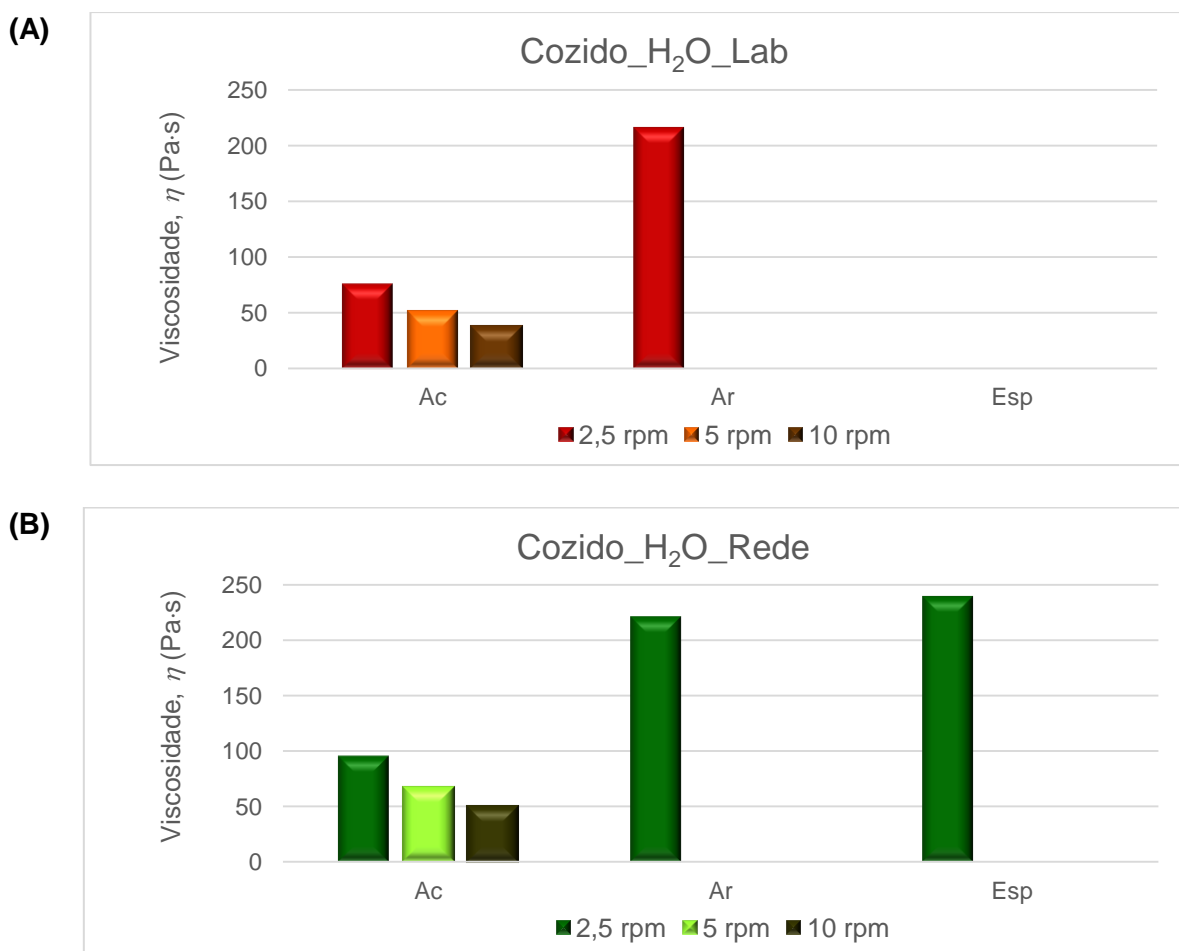


Figura 16. Variação da viscosidade dos cereais e derivados: (A) água laboratorial (Cozido_H2O_Lab) e (B) água da rede de abastecimento (Cozido_H2O_Rede) em função da velocidade rotacional: 2,5; 5 e 10 rpm. Legenda: Ac (arroz Carolino), Ar (arroz Arbóreo) e Esp (esparguete).

O principal componente dos grãos de arroz é o amido, representado por 80% dos constituintes totais do cereal. Os diferentes comportamentos dos dois tipos de arroz deve-se à razão amilose/amilopectina, teor de gordura e concentração de sólidos (70,102). A amilose restringe a expansão do amido, enquanto a amilopectina é responsável pela gelatinização do amido sob aquecimento em solução aquosa. As soluções viscosas são formadas devido à lixiviação da amilose para fora do grânulo, aumentando o volume dos grãos de arroz, enquanto o teor de amilose é solubilizado. Após o arrefecimento, as moléculas de amilose passam pelo processo de retrogradação (recristalização), enquanto a molécula de amilopectina permanece igual, consequência da sua estrutura ramificada (102,103). A amilose de cadeia curta aumenta a viscosidade, enquanto amilose de cadeia longa e grandes moléculas de amilopectina diminuem a viscosidade (104).

Ambos os tipos de arroz pertencem à variedade Japónica, diferenciando-se pela dimensão e forma dos grãos e, conseqüentemente, pelos comportamentos na cozedura. O

arroz Carolino possui um grão longo e arredondado, já o arroz Arbóreo possui formato oval e coloração branca leitosa (105,106).

A absorção de água no arroz Carolino foi maior quando comparada à do arroz Arbóreo, de forma similar à reportada na literatura (103).

A tabela apresentada no Anexo II, mostra a diferença do teor de amido das duas variedades de arroz. O arroz Arbóreo possui maior teor de amido, o que pode justificar a sua maior viscosidade.

O arroz Arbóreo tem uma zona central branca e opaca (apelidada de gessada). Essa característica permite que o arroz Arbóreo fique duro ao mastigar sem estar cru (102), o que talvez possa justificar também o maior valor de viscosidade. No entanto, há que referir a impossibilidade de se obterem e não ter sido possível obterem-se valores de viscosidade a velocidades maiores de corte nas condições experimentais deste trabalho.

As duas variedades de arroz tiveram um aumento da viscosidade na água de abastecimento, o que pode ser justificado pela presença de íons de cálcio e/ou magnésio (maior dureza).

Com a amostra de esparguete não se obtiveram resultados satisfatórios no teste de viscosidade, apresentando o alimento uma textura viscosa, densa e difícil de manipular, o que poderá estar associado à natureza viscoelástica do esparguete cozinhado. A água de cozedura para as duas amostras apresentou-se mais viscosa, o que também pode ser justificado pela quantidade de amido presente no esparguete (Anexo II), fazendo com que a amostra não fique fluida mesmo quando misturada com água de cozedura; em estudos reportados na literatura sobre a água de cozedura de esparguete, observou-se um aumento progressivo do teor de sólidos na água de cozedura levando a um comportamento não-Newtoniano reofluidificante (107). A reologia da massa é afetada pela presença de proteínas do glúten que possui propriedades coesivas, elásticas e viscosas, influenciando no cozimento, sendo fisicamente elásticas, resistentes à rutura, devido sua estrutura e massa molar, o que contribui para a elasticidade da massa (108–111). Relativamente à velocidade rotacional de 2,5 rpm apenas se obtiveram valores de viscosidade para o esparguete cozido na água da rede não sendo possível comparar valores. Para este tipo de alimento, um reómetro seria o aparelho mais indicado porque representa melhor o comportamento não-Newtoniano nomeadamente o viscoelástico. Levando em consideração os doentes disfágicos, podemos dizer que o esparguete pode ser de difícil deglutição pelo seu comportamento viscoelástico, o qual pode causar engasgo.

Os cereais e derivados, na forma de amostras cozidas, revelaram um comportamento não-Newtoniano reofluidificante devido à diminuição da viscosidade com a

velocidade de corte. Estudos reportados na literatura, apontam que o gel de amido em altas concentrações é reofluidificante (70).

A Figura 17 apresenta os valores da viscosidade das amostras de vários tipos de batata cozida obtidos com a agulha Brookfield LV-64 para 3 velocidades rotacionais (correspondendo ao intervalo de torque 10 - 80 %).

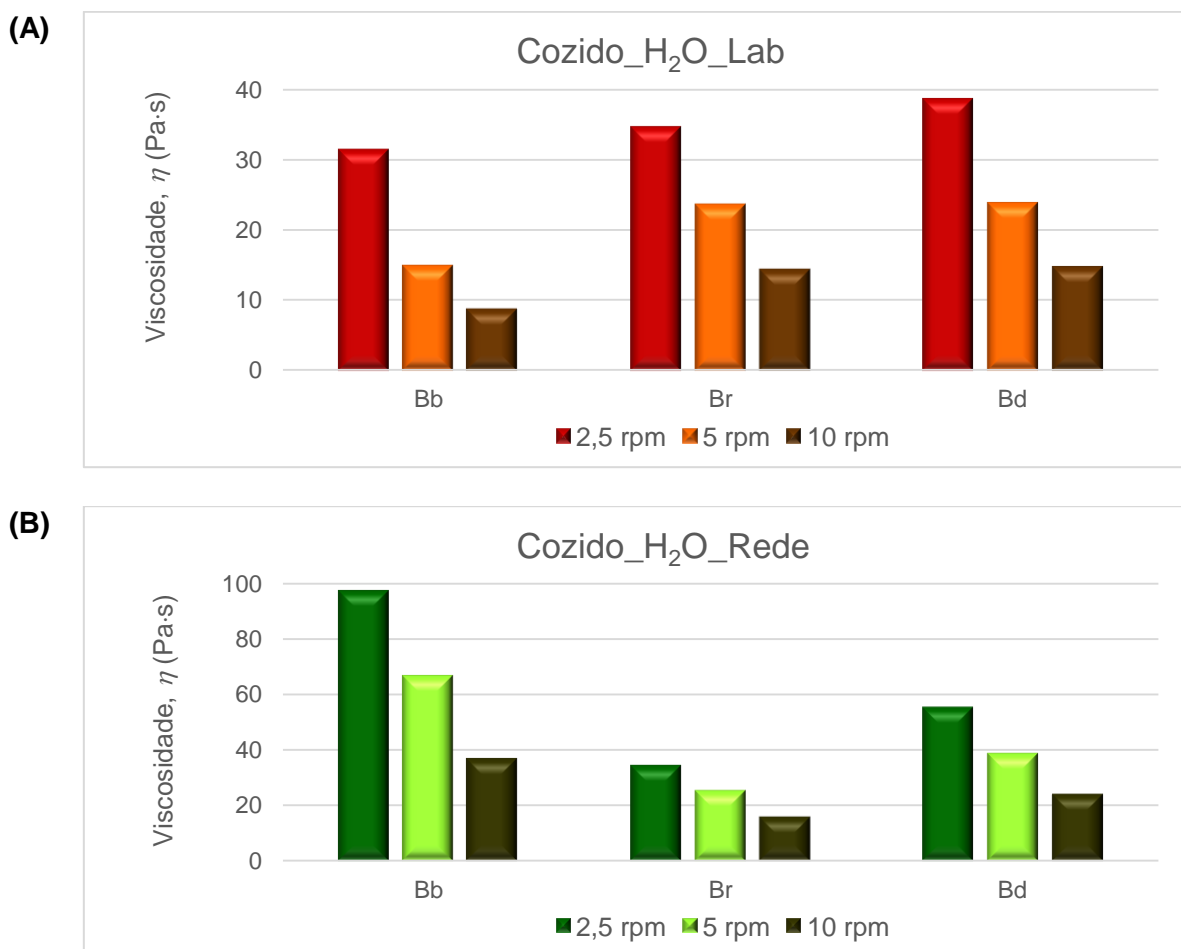


Figura 17. Variação da viscosidade dos tubérculos cozidos (batatas) em função da velocidade rotacional: 2,5; 5 e 10 rpm: (A) água laboratorial (Cozido_H2O_Lab) e (B) água da rede de abastecimento (Cozido_H2O_Rede). Legenda: Bb (batata branca), Br (batata roxa) e Bd (batata-doce).

A textura das batatas pode ser influenciada por diversos fatores, como o teor de amido e de substâncias pécicas, as quais variam com o tamanho da célula vegetal. As diferenças de textura entre os cultivares deve-se às pressões internas das células resultantes da expansibilidade do amido durante o processo de cozedura ou gelificação

(112). A gelatinização e retrogradação do amido são as principais reações responsáveis pela mudança de textura das batatas cozidas (112,113).

A diferença no intervalo de valores de viscosidade observados entre a batata branca e a batata-doce cozidas com água de laboratório, poderá ser justificada pelo maior teor de amido da batata-doce (Anexo II). Este facto encontra-se igualmente relatado em estudos onde se relacionaram tubérculos de baixo teor de amido com alimentos mais macios após cozedura, observando-se uma maior dureza (rigidez) e fraturabilidade para os alimentos com maior teor de amido (112,114).

Durante o processo de cozedura, verifica-se um aumento do tamanho das células, devido à gelatinização do amido, a qual ocorre quando cozinhados em excesso de água a partir dos 75-95 °C. A gelatinização quebra as duplas hélices de amilopectina, aumentando a acessibilidade das cadeias à hidrólise enzimática durante o aquecimento contínuo (115–118). Vários estudos mostram que quanto maior a hidrólise das moléculas de amido, maior o teor de açúcar e menor a viscosidade (117,119).

O puré de batata roxa não apresentou diferenças significativas da viscosidade quando cozida em água de laboratório e na água de abastecimento.

A batata-doce também possui um teor de sólidos totais superior ao da batata branca e batata roxa, o que pode levar a uma maior firmeza, devido ao aumento da estabilidade estrutural (118,120).

O puré de batata branca e batata-doce tiveram um aumento da viscosidade quando cozidas na água da rede, o que pode ser justificado pela presença de iões de cálcio e magnésio levando a maior dureza do alimento. Tal facto conduziu também a um aumento da matéria seca e diminuição da humidade das duas batatas comparado à água de laboratório.

De acordo com a tabela de composição nutricional a batata branca possui 9 mg/100 g de cálcio e 13 mg/100 g de magnésio, valores menores aos encontrados na batata-doce que possui 27 mg/100 g de cálcio e 16 mg/100 g de magnésio (94). Os menores valores de cálcio e magnésio na batata branca pode justificar maior complexação dos iões quando cozida na água de abastecimento, a aumentar a sua viscosidade (121).

Os purés de batatas comportaram-se como fluidos não-Newtonianos, diminuindo a viscosidade com o aumento da velocidade de corte, podendo ser classificados como reofluidificantes. Vários estudos da literatura confirmam este comportamento para os purés de tubérculos (115,118).

4.2.2. Hortícolas e frutas

As frutas e vegetais são alimentos não-Newtonianos, de natureza viscoelástica, ou seja, possuem propriedades viscosas e elásticas quando sofrem deformação (maioritariamente não linear) (122).

O puré de frutas ou o puré de vegetais constitui uma dispersão de células vegetais contendo pectinas solúveis na fase fluida, que se ligam à água, solutos e partículas suspensas. Estas cadeias de pectina formam géis através de uma rede tridimensional. O tratamento térmico pode induzir, quer a degradação da pectina (também degradada por atividade enzimática, β -eliminação ou hidrólise ácida), quer a formação de gel (123).

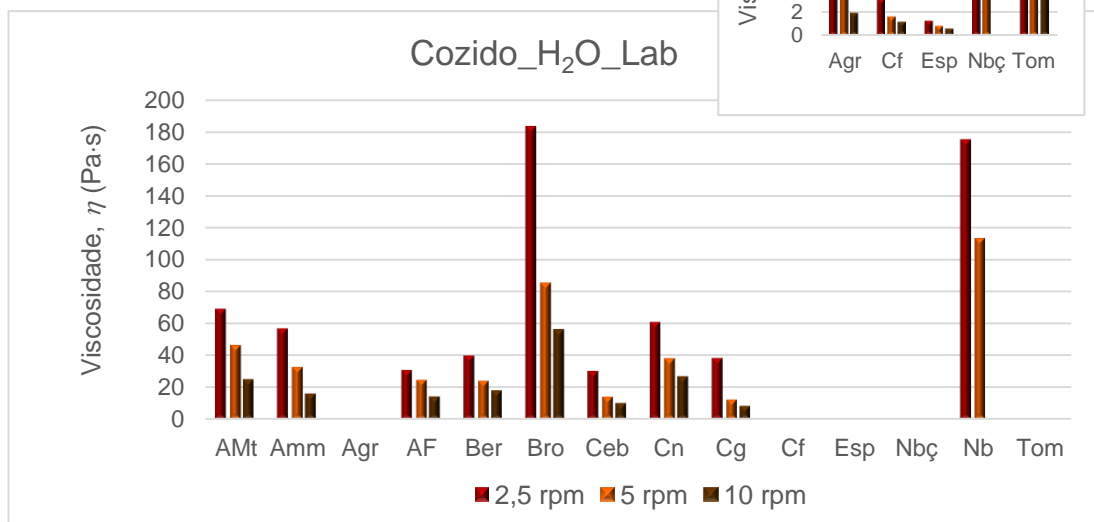
As propriedades reológicas dos purés de frutas ou vegetais são influenciadas pela composição da matéria-prima, dureza e morfologia, concentração, distribuição do tamanho da partícula, interações entre partículas, pectinas solúveis e pectinas nas superfícies das partículas, temperatura e condições de cisalhamento (123).

As mudanças estruturais nos produtos hortícolas causadas pelo aquecimento podem ser explicadas pela perda de turgência celular (produzindo uma textura mais macia e emborrachada) e degradação dos componentes da parede celular (124).

As pectinas com um elevado número de grupos metóxi ($-\text{OCH}_3$) formam géis com grandes quantidades de sólidos solúveis, enquanto as pectinas com baixo número de grupos metóxi formam géis na presença de íões cálcio numa vasta gama de valores de pH. A atividade da pectinametilesterase a elevadas temperaturas diminui o grau de metoxilação e promove a formação do gel (123).

Nas Figura 18 e 19 apresentam-se os valores da viscosidade das amostras de vários tipos de hortícolas e frutas cozidas. Os valores de viscosidade dos produtos hortícolas foram obtidos por utilização da agulha Brookfield LV-64, com exceção do tomate rama e curgete, para os quais se usou a agulha Brookfield LV-63 devido ao facto de se encontrarem mais fluidos. Face à amplitude de valores de viscosidade obtidos, cada gráfico foi traçado para duas escalas de viscosidade, uma maior (0-200 Pa·s e 0-250 Pa·s) e outra menor (0-20 Pa·s e 0-30 Pa·s).

(A)



(B)

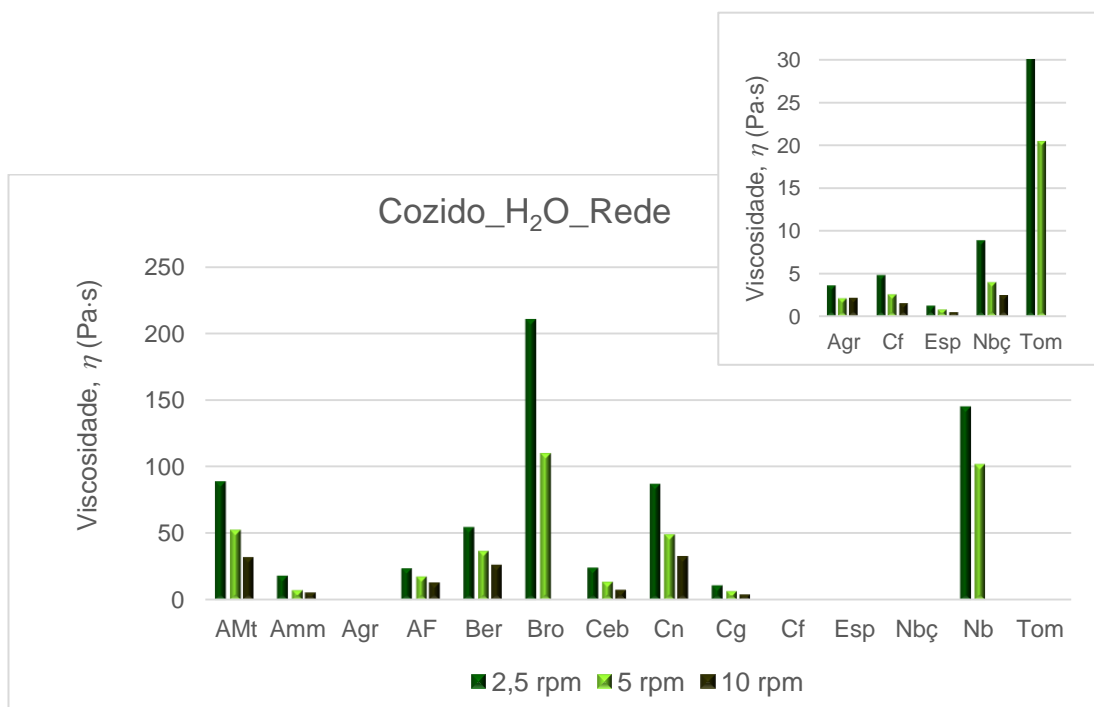


Figura 18. Variação da viscosidade dos produtos hortícolas cozidos: (A) água laboratorial (Cozido_H₂O_Lab) e (B) água da rede de abastecimento (Cozido_H₂O_Rede), em função de três velocidades (2,5; 5 e 10 rpm). Legenda: AMt (abóbora-manteiga), Amm (abóbora-menina), Agr (agrião), AF (alho-francês), Ber (beringela), Bro (brócolo), Ceb (cebola), Cn (cenoura), Cg (curgete), Cf (couve-flor), Esp (espinafre), Nbç (nabiça), Nb (nabo roxo), Tom (tomate).

O produto hortícola cozido apresentando a maior viscosidade foi o brócolo, o qual revelou um aspeto mais seco e uma textura mais firme por comparação com os outros produtos hortícolas. O nabo, devido à sua estrutura mais fibrosa, também se apresentou com valores de viscosidade mais elevados.

A diferença nos valores de viscosidade entre a abóbora-manteiga e a abóbora-menina, ambas cozidas na água laboratorial, não foram muito significativas, 68,9 Pa-s e 56,6 Pa-s, respetivamente, à velocidade rotacional de 2,5 rpm.

Alguns produtos hortícolas, como a abóbora-manteiga, beringela, brócolo, cenoura e tomate apresentaram valores de viscosidade superiores quando cozinhados na água da rede. Este facto pode ser justificado pela presença dos iões cálcio e/ou magnésio na água de abastecimento (maior dureza), a qual aumenta a consistência do vegetal, face à ligação das pectinas com estes iões. Por esse motivo, estes iões são adicionados aos produtos vegetais enlatados para modular e reduzir o amolecimento, embora esta técnica só seja eficaz em alguns tecidos vegetais (125).

As folhas verdes (agrião baby, espinafre e nabiça), tiveram valores baixos de viscosidade para os dois tipos de água de cozedura ($< 1,2$ Pa-s), embora a menor viscosidade tenha sido registada no espinafre. Este vegetal apresenta uma maior área das folhas e um menor número de talos e nervuras das folhas comparativamente às folhas do agrião baby e nabiça, o que pode justificar os valores obtidos.

O baixo valor de pH do puré de tomate (ácido) permite a hidrólise ácida das pectinas originando um produto de menor viscosidade (123).

A degradação enzimática da pectina na cenoura é limitada pois a poligalacturonase ocorre apenas em pequenas quantidades (123).

A maioria dos produtos hortícolas apresentou um comportamento não-Newtoniano, reofluidificante, no qual a viscosidade diminui em função do aumento da velocidade de corte. Estes resultados são concordantes com os obtidos noutros estudos com alimentos, nomeadamente com a abóbora (126) e curgete (127).

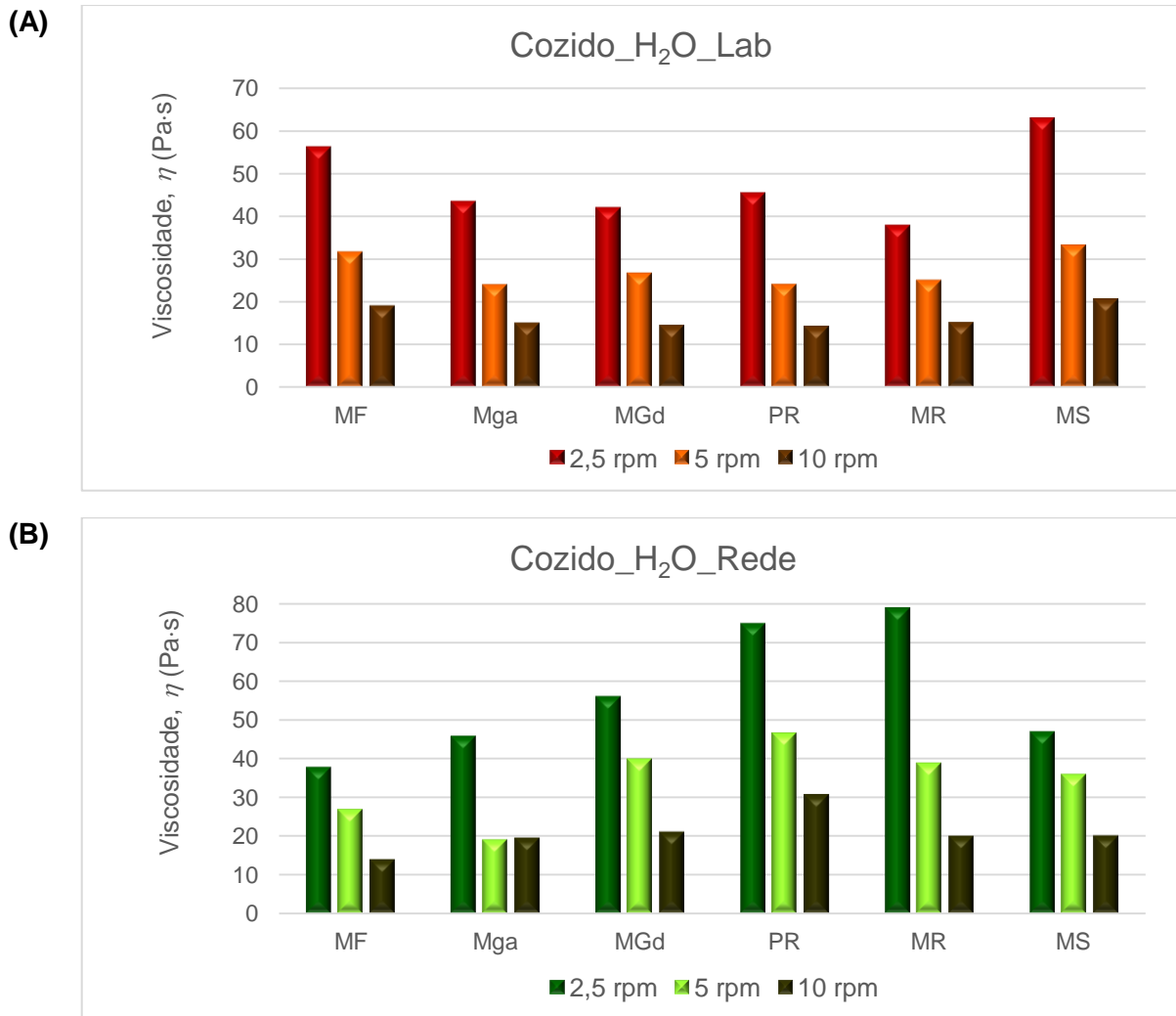


Figura 19. Variação da viscosidade das frutas cozidas: (A) água laboratorial (Cozido_H2O_Lab) e (B) água da rede de abastecimento (Cozido_H2O_Rede), em função de três velocidades (2,5; 5 e 10 rpm). Legenda: MF (maçã Fuji), Mga (maçã Royal Gala), MGd (maçã Golden), PR (pera Rocha), MR (maçã Reineta), MS (maçã Starking)

As propriedades reológicas dos produtos à base de frutas sofrem grande influência da concentração de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), da ação enzimática ou mecânica, temperatura, teor de pectina e de sólidos insolúveis (61,128,129).

As pectinas presentes na parede celular vegetal são afetadas pela degradação enzimática e química durante o processamento. Durante o tratamento térmico, a solubilização da pectina leva ao amolecimento do tecido vegetal, o que define a textura do puré. As pectinas são suscetíveis à hidrólise ácida devido ao pH ácido das frutas, $\text{pH} \approx 3,7$ (130,131).

As frutas cozidas na água de laboratório não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) para a velocidade 2,5 rpm, com valores mais elevados para a maçã Starking

(62,88 Pa·s) e maçã Fuji (56,16 Pa·s), as quais também possuem valores maiores de matéria seca que as outras amostras (Anexo IV). A viscosidade mais alta da maçã Starking pode ser justificada pelo seu pH ligeiramente mais elevado (pH 4,14), com diminuição da taxa de hidrólise ácida das pectinas.

As frutas com menor viscosidade na água de laboratório (maçã Royal Gala, maçã Golden, pera Rocha, maçã Reineta), tiveram aumento de viscosidade na água de abastecimento. Os ácidos pécticos, uma das classes de compostos constituintes das pectinas, tornam-se insolúveis em água quando os grupos carboxilato se combinam com o cálcio e/ou o magnésio, resultando daí um aumento da viscosidade devido ao aumento do teor de sólidos solúveis totais (125).

As Figuras 20-23 apresentam os valores da viscosidade das amostras de frutas cruas para diversos tipos de processamento, obtidos com as agulhas Brookfield LV-61, LV-63 ou LV-64 para 2 ou 3 velocidades rotacionais correspondentes ao intervalo de torque 10 - 90 %.

Face à amplitude de valores de viscosidade obtidos, cada gráfico foi traçado para duas escalas de viscosidade, uma maior (0-6 Pa·s) e outra menor (0-0,06 Pa·s).

Os valores de viscosidade dos sumos foram obtidos com a agulha Brookfield LV-61 (Figura 20).

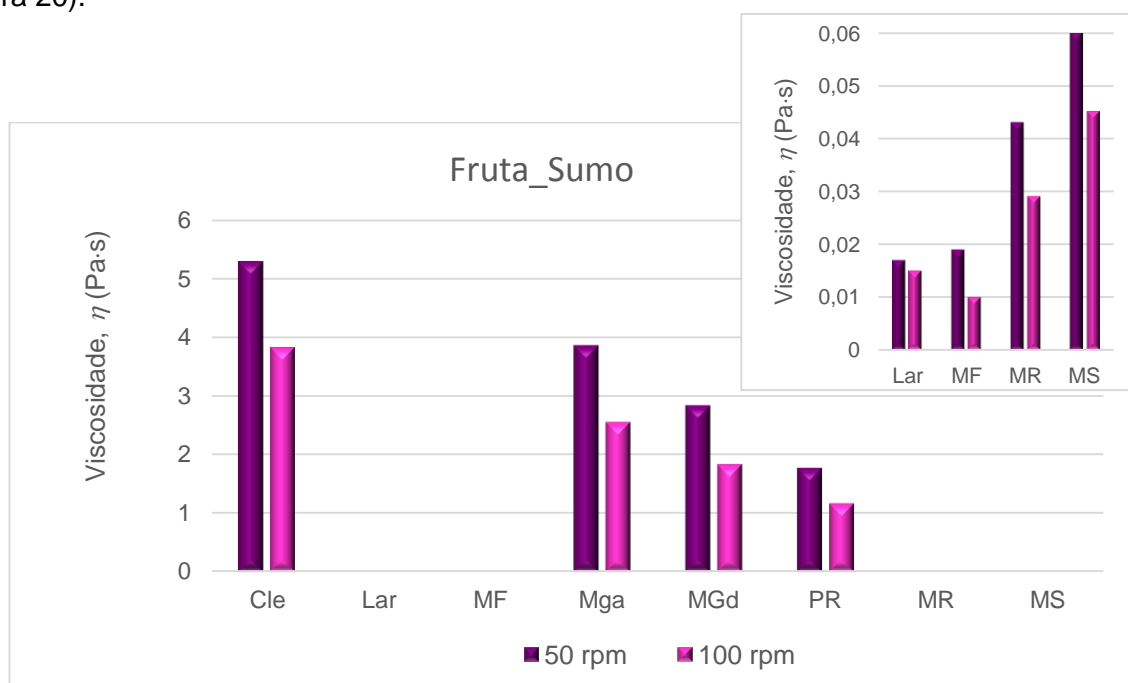


Figura 20. Variação da viscosidade do sumo de fruta em função de duas velocidades rotacionais (50 e 100 rpm). Legenda: Cle (clementina), Lar (laranja), MF (maçã Fuji), Mga (maçã Royal Gala), MGd (maçã Golden), PR (pera Rocha), MR (maçã Reineta), MS (maçã Starking).

A viscosidade das diferentes frutas pode ser influenciada por fatores como o tamanho, forma, distribuição e carga das partículas, composição química, polaridade, concentração eletrolítica, entre outros (72).

A viscosidade do sumo de fruta pode variar com o conteúdo de sólidos solúveis e suspensos, por este motivo observaram-se diferenças significativas para o sumo de diferentes frutas. A concentração de pectina e açúcar são os principais fatores associados aos diferentes valores de viscosidade (72,129). Na fruta crua, as pectinas contribuem para a resistência mecânica do tecido vegetal (130). Estudos da literatura indicam que a viscosidade dos sumos tende a aumentar com o aumento do teor de sólidos solúveis (61,72,128).

O maior e menor valores de viscosidade foram obtidos com o sumo de clementina (5,28 Pa·s) e sumo de laranja (0,017 Pa·s), respetivamente.

Os valores de viscosidade das frutas raladas foram obtidos com a agulha Brookfield LV-64 (Figura 21).

Para a velocidade rotacional 2,5 rpm não se conseguiram obter valores de viscosidade para as maçãs Royal Gala, Reineta, Starking e pera Rocha. Na fruta ralada, os grandes aglomerados de células da fruta não foram destruídos de forma a ter uma mistura uniforme suscetível de leitura no viscosímetro. Nestas condições, o valor da propriedade reológica medida tem confiabilidade limitada.

O tamanho da partícula pode ser crítico no controlo da disfagia porque partículas maiores podem causar asfixia imediata, ou podem ficar alojadas na bochecha ou debaixo da língua, o que representa risco de aspiração ou de asfixia posterior. Os alimentos em puré não devem ser granulados e o tamanho da partícula não deve exceder 1 mm (49).

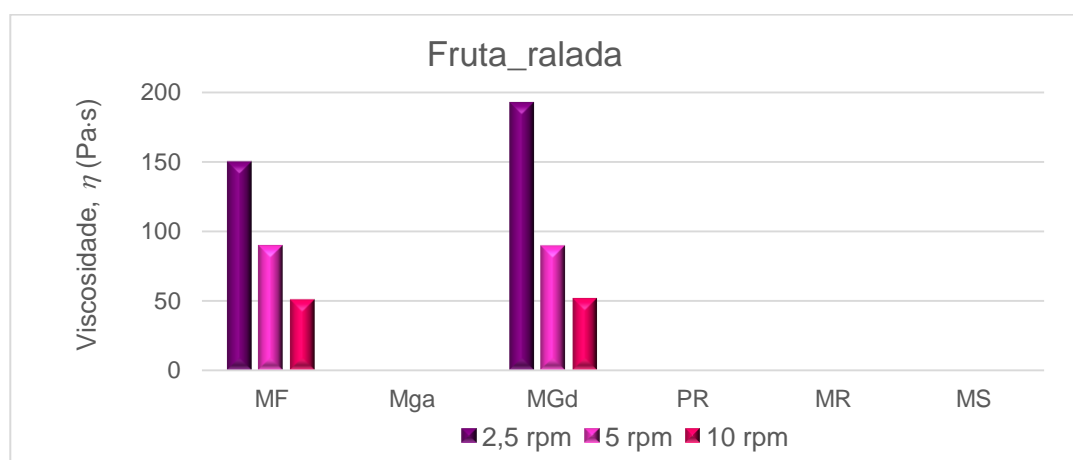


Figura 21. Variação da viscosidade da fruta ralada em função de três velocidades rotacionais (2,5; 5 e 10 rpm). Legenda: MF (maçã Fuji), Mga (maçã Royal Gala), MGd (maçã Golden), PR (pera Rocha), MR (maçã Reineta), MS (maçã Starking).

Face à sua maior fluidez, os valores de viscosidade para as maçãs Fuji, Royal Gala e pera Rocha foram obtidos usando a agulha Brookfield LV-63. A viscosidade das maçãs Golden, Starking e Reineta foram obtidas usando a agulha Brookfield LV-64 (Figura 22).

A fruta triturada apresenta uma viscosidade menor quando comparada com a fruta ralada, a sua homogeneidade contribui para a existência de melhores condições para a alimentação do doente disfágico, possuindo características de alimentos prontos para serem deglutidos, evitando o engasgo (49).

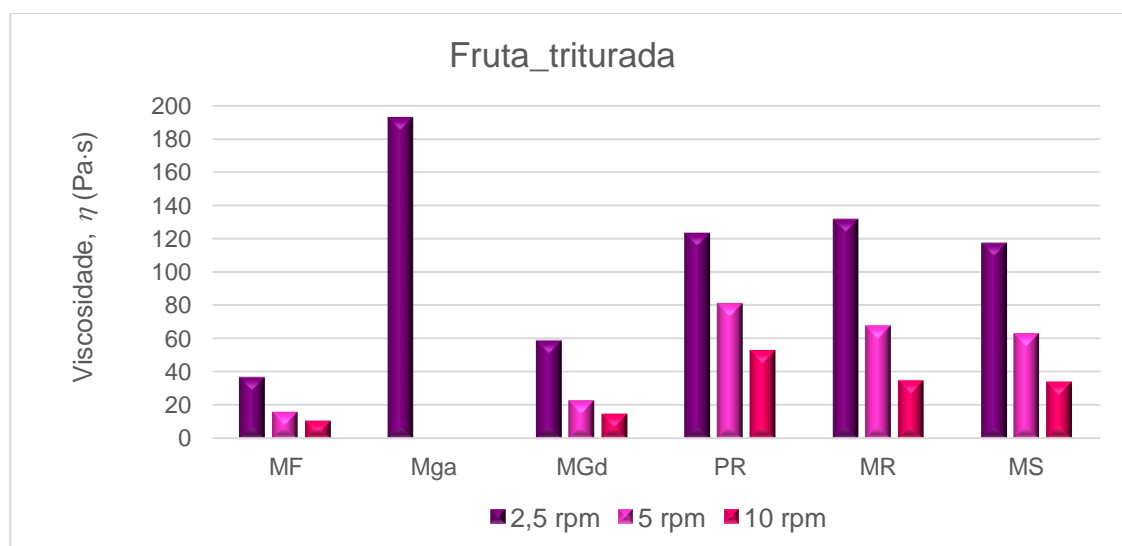


Figura 22. Variação da viscosidade da fruta triturada em função de três velocidades rotacionais (2,5; 5 e 10 rpm). Legenda: MF (maçã Fuji), Mga (maçã Royal Gala), MGd (maçã Golden), PR (pera Rocha), MR (maçã Reineta), MS (maçã Starking).

Contrariamente às outras frutas, a banana é geralmente consumida pelas crianças e pessoas idosas na forma de uma pasta, obtida por esmagamento com um garfo (amassada). A viscosidade da banana amassada foi obtida na agulha Brookfield LV-64 (Figura 23).

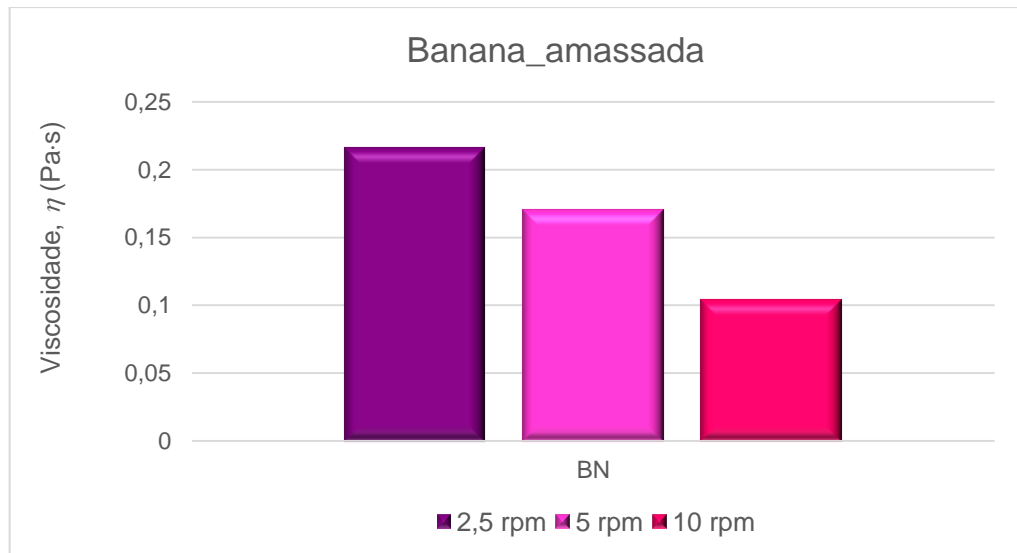


Figura 23. Variação da viscosidade da banana amassada em função de três velocidades rotacionais (2,5; 5 e 10 rpm). Legenda: BN (banana)

A banana amassada possui menor viscosidade (0,216 Pa·s) quando comparada a outras frutas testadas cruas ou cozidas (é moderadamente espessa), podendo ser consumida pelo doente disfágico mesmo que este possua dificuldades de mastigação, diminuindo o risco de aspiração.

Em todos os testes, as frutas tiveram o mesmo comportamento reológico, não-Newtoniano e reofluidificante, no qual a viscosidade dinâmica aparente diminuiu com o aumento da velocidade de corte. O mesmo padrão de comportamento foi encontrado em diversos estudos reportados na literatura com frutas e sumos (61,70,72,128,132–134).

A Tabela 13 apresenta valores de viscosidade encontrados em estudos reportados na literatura para algumas frutas e sumos. Em alguns destes estudos utilizaram-se diferentes formas de preparação da amostra, temperatura e velocidade de corte.

As diferentes particularidades das amostras e das condições experimentais utilizadas, demonstram a dificuldade de padronização dos testes realizados.

Tabela 13. Valores de viscosidade reportados na literatura para frutas em função da temperatura e velocidade de corte.

Fruta	Preparação da amostra	Temperatura (°C)	Viscosidade (Pa·s)	Velocidade de corte (s ⁻¹)	Ref.
Banana	Amassada	15	0,54	100	(135)
Laranja	sumo	---	0,163	100	(129)
Laranja	sumo	---	1,4	2	(65)
Maçã Royal Gala	puré	22	9,64	1	(49)
Maçã Royal Gala	puré	22	7,4	20	(136)
Maçã Royal Gala	puré	22	3	50	(136)
Pera Rocha	puré	22	2,6	50	(136)
Pera Rocha	puré	---	5,067	---	(49)

4.2.3. Carne e pescado

A Figura 9 apresenta os valores da viscosidade das amostras de carnes cozidas, obtidos com a agulha Brookfield LV-64 para 3 velocidades rotacionais (correspondendo ao intervalo de torque 4 - 70 %).

Face à amplitude de valores de viscosidade obtidos, o gráfico B foi traçado para duas escalas de viscosidade, uma maior (0-140 Pa·s) e outra menor (0-0,6 Pa·s).

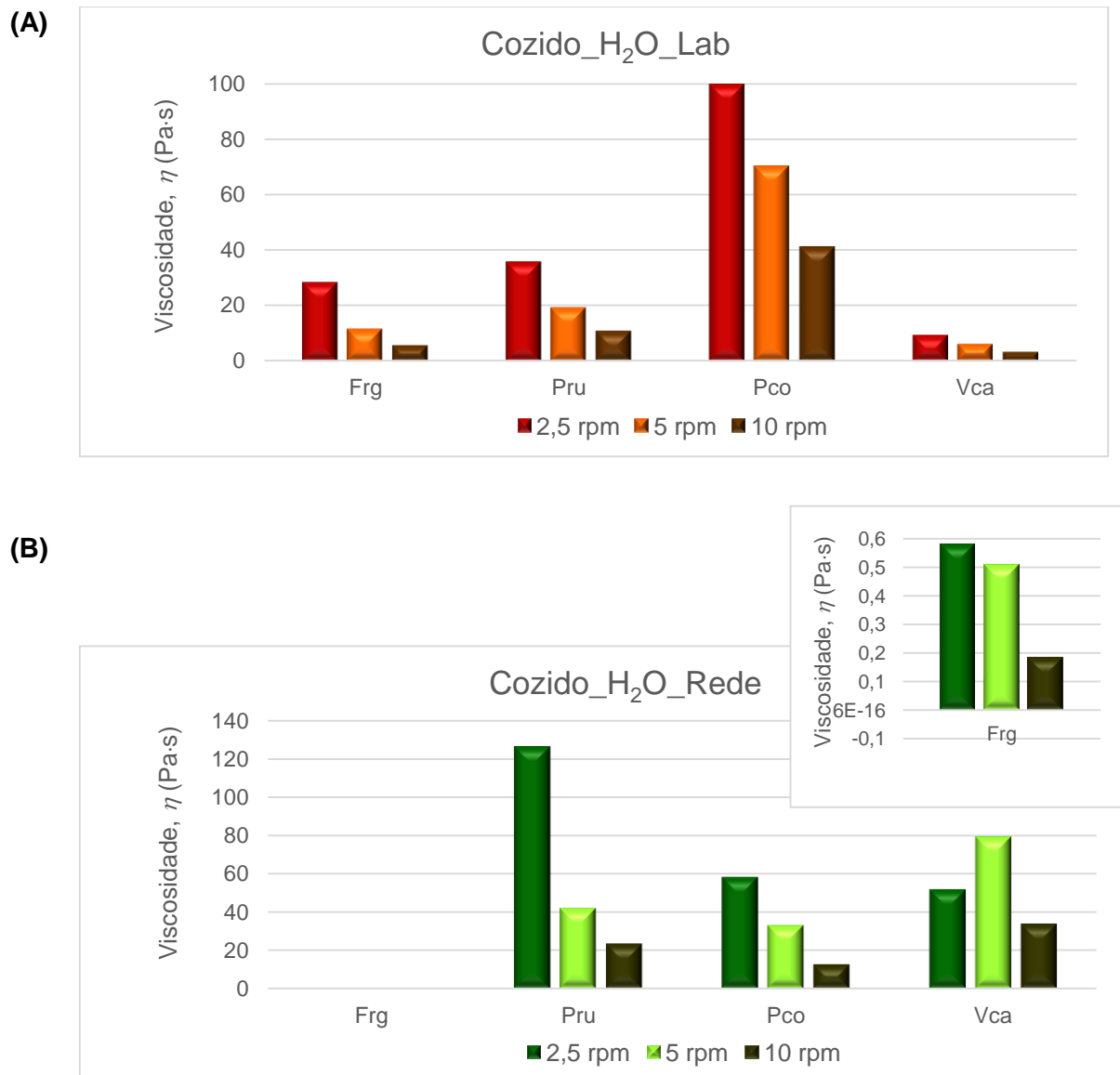


Figura 24. Variação da viscosidade de carnes cozidas: (A) água laboratorial (Cozido_H2O_Lab) e (B) água da rede de abastecimento (Cozido_H2O_Rede) em função da velocidade rotacional: 2,5; 5 e 10 rpm. Legenda: Frg (carne de frango), Pru (carne de peru), Pco (carne de porco), Vca (carne de vaca).

A composição da carne depende da espécie, variando com diversos fatores como idade, sexo, alimentação e zona anatômica estudada. As proteínas da carne são classificadas segundo sua solubilidade, em três grupos: proteínas miofibrilares, sarcoplasmáticas e insolúveis. A composição em proteínas musculares na carne deve-se às proteínas miofibrilares representadas pela actina, miosina, actomiosina entre outras (137). As proteínas miofibrilares possuem o importante papel funcional na capacidade de retenção de água, ligação e gelificação de proteínas e emulsificação em carnes processadas (35).

A solubilidade da proteína é influenciada pelo pH, força iônica, temperatura, presença de solventes, desidratação e atrito devido ao processamento mecânico (70,138).

O número de interações proteína-proteína e proteína-água existentes afetam a solubilidade de uma proteína em água; as interações não polares (hidrofóbicas) diminuem a solubilidade, enquanto que as interações iônicas e polares (hidrofílicas) permitem interações das proteínas com moléculas de água, aumentando a solubilidade destas moléculas (139,140).

As estruturas das proteínas tornam-se mais abertas à medida que o pH aumenta, aumentando a permeabilidade à água no interior das miofibrilas e menos componentes estruturais numa secção transversal, exigindo menos força de corte e conseqüentemente aumentando a maciez da carne (137).

O teor de proteína das carnes indicado no Anexo I, está amplamente relacionado com a viscosidade, o que mostra que quanto maior o teor de proteína, maior a viscosidade. A carne de porco possui 36% de proteína, e teve a maior viscosidade apresentada no alimento cozido na água de laboratório (99,6 Pa·s). A carne de vaca possui o menor teor de proteína (21 %), e teve a menor viscosidade (9,6 Pa·s) quando cozida na água de laboratório.

As carnes de frango e de porco cozidas com a água do laboratório apresentaram uma viscosidade de 28,4 Pa·s e 99,6 Pa·s, respetivamente, à velocidade rotacional de 2,5 rpm. As carnes de frango e porco cozidas na água de abastecimento tiveram uma queda significativa da viscosidade, aumento do pH e da condutividade elétrica da água de cozedura, o que pode ser justificado pelo aumento da força iónica do meio, e pelas ligações proteicas que se complexam com o magnésio e o cálcio; no caso da actomiosina, esta expõe mais sítios de ligação e aumenta o espaço estrutural da miofibrila o que promove a capacidade de absorção de água (100,137).

A carne de vaca teve a menor viscosidade na água de laboratório, o que se deve ao facto de suas células musculares terem sido quebradas e as proteínas extraídas através da moagem. As propriedades de textura são afetadas pela humidade e teor de gordura, o que determina a retenção de água e estabilidade da emulsão (141).

A carne de peru e de vaca tiveram aumento da viscosidade na água de abastecimento, e um aumento considerável da matéria seca, o que indica uma menor absorção de água pela carne.

A Figura 25 apresenta os valores da viscosidade das amostras de peixe cozido, obtidos com a agulha Brookfield LV-64 para 3 velocidades rotacionais (correspondendo ao intervalo de torque 10 - 25 %).

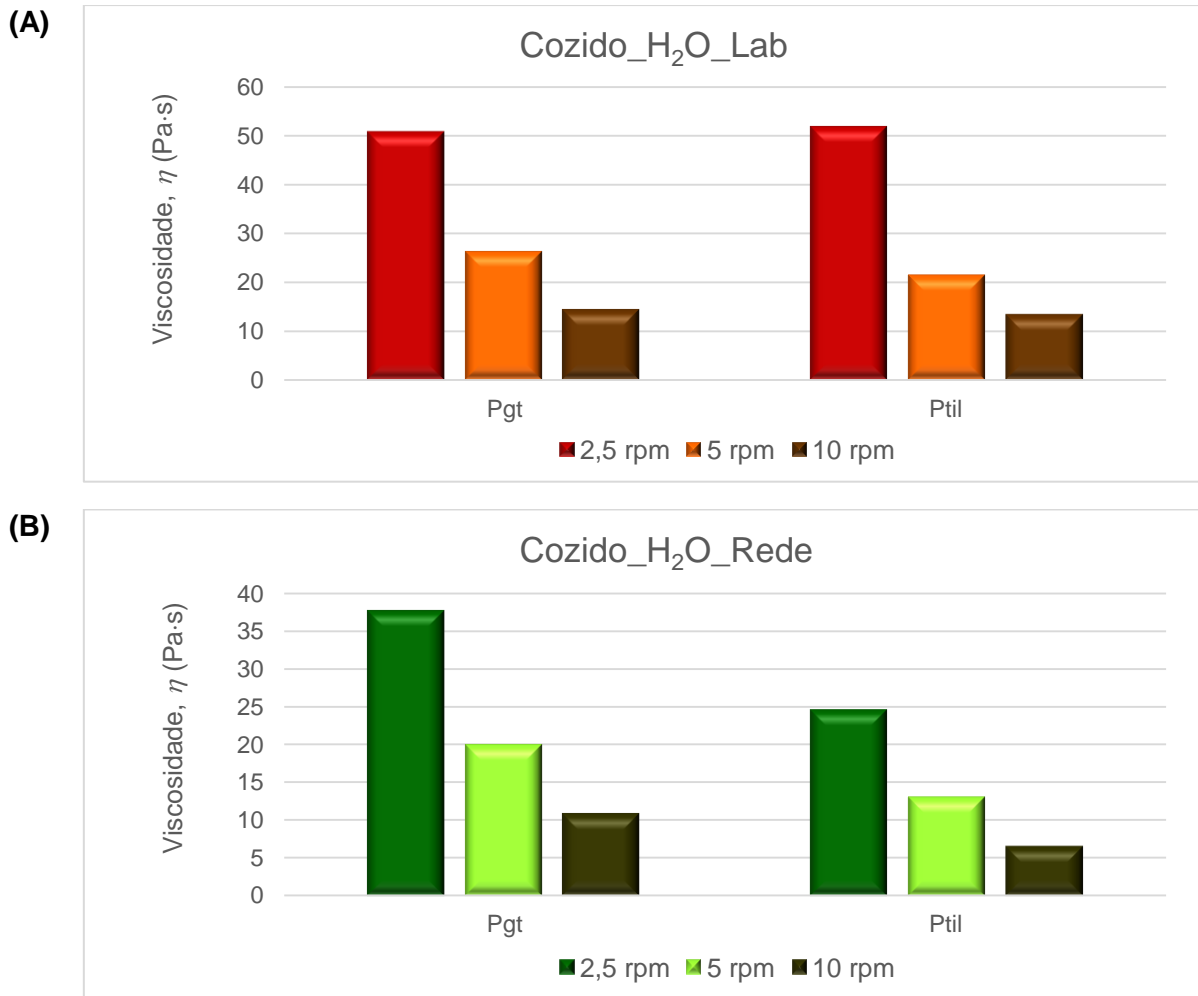


Figura 25. Variação da viscosidade de peixes cozidos: (A) água laboratorial (Cozido_H2O_Lab) e (B) água da rede de abastecimento (Cozido_H2O_Rede) em função da velocidade rotacional: 2,5; 5 e 10 rpm. Legenda: Pgt (Peixe-gato), Ptil (peixe Tilápia).

O peixe contém menor quantidade de tecido conjuntivo que os animais de sangue quente, e contém maior quantidade de colagénio termicamente instável, que se liquefaz com o aquecimento. A textura do peixe cozido é influenciada pelas propriedades das suas fibras musculares (142,143).

Os dois peixes cozidos na água de laboratório tiveram praticamente o mesmo resultado de viscosidade.

A diminuição da viscosidade das duas variedades na água de abastecimento poderá ter a ver com o aumento da força iónica entre os filamentos musculares actimiosina ou com a formação de complexos com os iões de cálcio, o que fará aumentar a capacidade de retenção de água do peixe, a qual confere à carne do peixe uma maior suculência (143,144).

As amostras de carne e pescado exibiram um comportamento reofluidificante, no qual a viscosidade dinâmica aparente diminuiu com o aumento da velocidade de corte (70).

4.2.4. Leguminosas

A Figura 26 apresenta os valores da viscosidade das amostras de leguminosas cozidas, obtidas com as agulhas Brookfield LV-63 ou LV-64 para 3 velocidades rotacionais (correspondendo ao intervalo de torque 7 - 60 %).

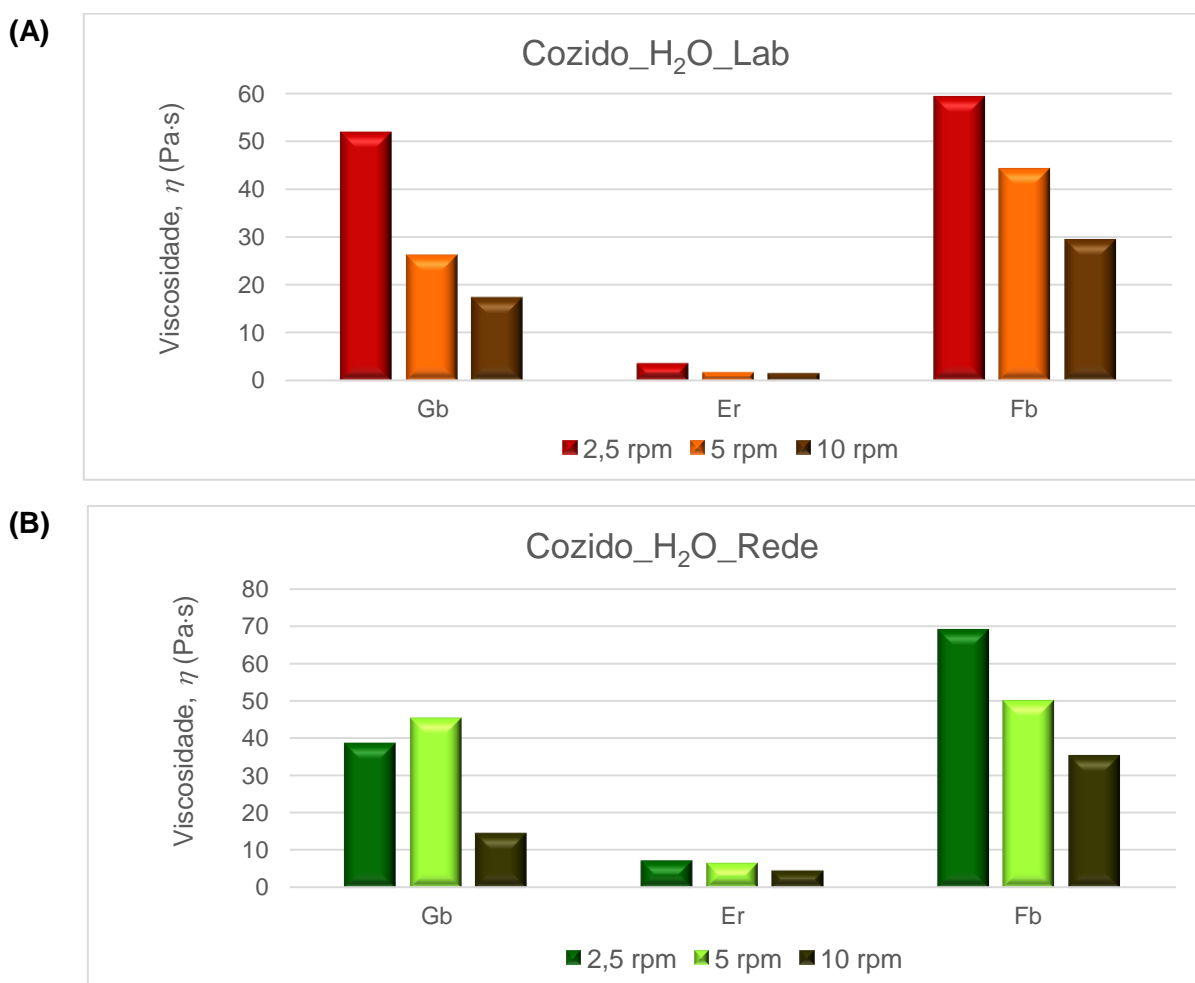


Figura 26. Variação da viscosidade de leguminosas cozidas: (A) água laboratorial (Cozido_H2O_Lab) e (B) água da rede de abastecimento (Cozido_H2O_Rede) em função da velocidade: 2,5; 5 e 10 rpm. Legenda: Gb (grão-de-bico), Er (ervilha), Fb (feijão branco).

O puré de ervilha foi o mais fluido das leguminosas, utilizando-se assim a agulha Brookfield LV-63. Os testes do puré de grão-de-bico e feijão branco foram realizados com a agulha Brookfield LV-64.

O puré de ervilha apresenta o menor valor de viscosidade no grupo das leguminosas, podendo este facto estar relacionado com a diminuição do tamanho das partículas e a degradação das forças atrativas da amostra fervida (140,145).

Comparativamente aos outros tipos de feijões, o feijão branco é o que requer menos força para se deformar, tendo sido por isso o escolhido para a realização dos testes (48). O feijão branco sofre um aumento de sólidos solúveis quando cozido em água de abastecimento, apresentando conseqüentemente um maior teor de matéria seca, o que pode justificar o aumento da viscosidade.

O aumento da viscosidade do puré de ervilha e do feijão branco cozinhados na água de abastecimento, poderá dever-se à maior força iónica, onde as interações eletrostáticas de natureza atrativa seguidas pelas interações hidrofóbicas, conduz à precipitação e agregação (138).

O grão-de-bico teve maior absorção de água quando cozido na água de abastecimento, o que pode justificar a diminuição da viscosidade. Alguns estudos revelam para o grão-de-bico cru liofilizado, o teor de lípidos é superior comparativamente às demais leguminosas, o que pode levar a uma menor viscosidade (98).

As leguminosas apresentaram um comportamento reofluidificante, no qual a viscosidade dinâmica aparente diminuiu com o aumento da velocidade de corte, corroborando os resultados obtidos num estudo com ervilhas reportado na literatura (145).

A Figura 27 apresenta uma panorâmica geral sobre os valores de viscosidade obtidos nos vários grupos alimentares à velocidade rotacional de 2,5 rpm.

O grupo de alimentos com valores mais elevados de viscosidade foi o mais rico em hidratos de carbono, possuindo um alto teor de amido, o que pode fomentar o aumento do parâmetro físico em análise. Neste grupo, o arroz Carolino apresentou o valor mais baixo de viscosidade do grupo de hidratos de carbono (95,76 Pa·s).

O grupo dos alimentos com menor viscosidade foi o dos produtos hortícolas, tendo o espinafre o menor valor de viscosidade (1,2 Pa·s).

O grupo dos tubérculos revelou uma diferença pouco significativa no que se refere aos valores de viscosidade, observando-se para a batata branca a menor viscosidade determinada (31,44 Pa·s).

O grupo das leguminosas apresentou valores próximos de feijão branco e grão-de-bico (59,04 Pa·s e 51,72 Pa·s, respetivamente), porém a ervilha apresentou o menor valor do grupo (3,69 Pa·s).

No grupo de carnes, a menor viscosidade apresentada foi da carne de vaca (9,6 Pa-s), sugerindo que a trituração possa ter provocado a rutura das células musculares e a extração das proteínas.

O grupo de peixes não apresentou diferenças significativas de viscosidade.

No grupo das frutas, as frutas cozidas apresentaram os menores valores de viscosidade, tendo a maçã Fuji mostrado o valor mais baixo (37,68 Pa-s). As frutas raladas apresentam uma alta viscosidade, pois muitas vezes não é possível quebrar as suas estruturas sendo impossível realizar o ensaio da viscosidade. Na fruta triturada, a maçã Fuji também foi a que apresentou o menor valor de viscosidade (37,2 Pa-s).

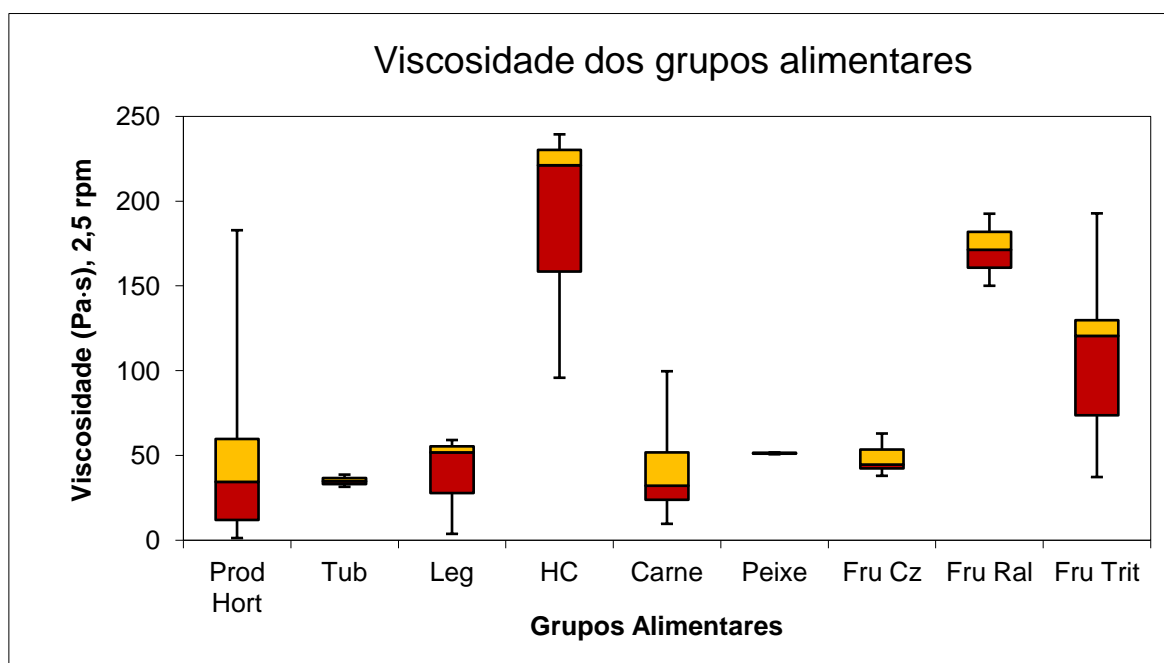


Figura 27. Viscosidade dos grupos alimentares à velocidade rotacional de 2,5 rpm. Legenda: Prod Hort (produtos hortícolas), Tub (tubérculos), Leg (Leguminosas), HC (hidratos de carbono), Fru Cz (frutas cozidas), Fru Ral (frutas raladas), Fru Trit (frutas trituradas).

4.3. Viscosidade dos alimentos: seleção dos níveis IDDSI

A Tabela 14 apresenta os valores de viscosidade para alimentos cozidos com água de laboratório e água de abastecimento nas velocidades rotacionais 2,5; 5 e 10 rpm. Os valores da viscosidade foram correlacionados com a classificação dos níveis IDDSI obtidos pelo teste do garfo. Nesta tabela os níveis IDDSI foram divididos em subníveis para melhor acomodar os resultados dos ensaios de viscosidade.

Tabela 14. Relação entre a escala criada com base nos níveis IDDSI e os valores médios de viscosidade aparente, para os alimentos cozidos estudados.

Níveis IDDSI	Alimento	Preparação	η (Pa.s)		η (Pa.s)		η (Pa.s)		η (Pa.s)	
			H ₂ O Lab. 2,5 rpm	H ₂ O Lab. 5 rpm	H ₂ O Lab. 10 rpm	H ₂ O Rede 2,5 rpm	H ₂ O Rede 5 rpm	H ₂ O Rede 10 rpm		
4 A	Abóbora-manteiga	Amassada	68,9±3,60	46,2±7,69	24,6±2,51	88,8±9,92	52,1±15,44	30,9±4,68		
	Abóbora-menina	Amassada	56,6±10,4	32,5±12,22	15,8±4,13	18,2±3,73	7,46±3,62	5,44±0,90		
	Maçã Fuji	Amassada	56,2±6,80	31,7±4,61	18,8±1,27	37,7±20,02	26,8±6,47	13,8±3,79		
	Maçã Gala	Amassada	43,4±7,59	24,0±4,97	14,8±2,68	45,7±6,27	19,0±2,63	19,3±0,72		
	Maçã Golden	Amassada	42,0±2,13	26,8±3,90	14,3±0,12	55,9±6,00	39,7±3,76	20,9±1,35		
	Maçã Reineta	Amassada	37,9±4,76	25,1±1,34	15,0±0,81	78,7±9,86	38,6±7,27	19,8±1,00		
	Maçã Starking	Amassada	62,9±3,85	33,2±4,64	20,5±1,26	46,8±5,31	35,8±5,46	19,9±2,11		
	Pera Rocha	Amassada	45,5±6,28	24,1±4,89	14,1±1,91	74,6±8,42	46,3±5,13	30,4±3,62		
	Batata branca	Amassada	31,4±16,9	15,0±1,97	8,70±2,57	97,4±25,11	66,6±8,42	36,7±2,19		
	Batata-doce	Amassada	38,6±2,69	23,9±2,07	14,6±1,31	55,4±52,9	38,7±29,1	23,9±13,9		
4 B	Batata roxa	Amassada	34,7±0,17	23,6±6,64	14,2±2,40	34,6±9,04	25,4±6,45	15,9±3,86		
	Nabo roxo	Amassado	174,5±37,5	112,6±3,68	---	144,7±60,3	100,8±13,0	---		
	Cenoura	Triturada	60,6±0,51	37,8±9,79	26,3±2,33	86,8±29,6	48,8±6,88	31,7±3,25		
4 C	Couve-flor	Triturado	3,09±0,20	1,59±0,39	1,11±0,18	4,75±0,54	2,52±0,40	1,43±0,15		
	Curgete	Triturado	38,1±12,70	12,1±3,34	8,17±3,07	11,1±3,84	6,68±1,69	4,05±1,10		
	Tomate rama	Triturado	19,1±1,75	10,1±1,92	6,54±1,52	30,2±4,42	20,3±1,95	---		
4 D	Peixe-gato	Triturado	50,6±25,0	26,3±3,68	14,2±1,23	37,7±3,69	19,8±2,52	10,6±1,60		
	Peixe Tilápia	Triturado	51,7±15,8	21,5±4,04	13,2±1,83	24,6±4,24	12,9±2,03	6,42±1,53		

Tabela 14. Relação entre a escala criada com base nos níveis IDDSI e os valores médios de viscosidade aparente, para os alimentos cozidos estudados (continuação).

Níveis IDDSI	Alimento	Preparação	η (Pa.s)		η (Pa.s)		η (Pa.s)		η (Pa.s)		
			H ₂ O Lab.	2,5 rpm	H ₂ O Lab.	5 rpm	H ₂ O Rede	2,5 rpm	H ₂ O Rede	5 rpm	H ₂ O Rede
5 A	Agrião Baby	Triturado	5,56±1,58	4,12±0,44	1,85±0,47	3,58±0,35	2,08±0,02	2,04±0,32			
	Alho-francês	Triturado	30,7±8,40	24,4±5,21	13,9±3,52	23,8±0,34	17,4±5,23	12,8±3,26			
	Beringela	Triturado	39,6±7,69	23,9±2,77	17,8±30,54	54,5±0,68	36,6±5,81	25,4±2,67			
	Brócolo	Triturado	183±13,8	84,9±6,30	55,5±1,71	210±4,87	109±8,88	---			
	Cebola	Triturado	30,0±3,13	13,9±1,75	9,90±1,92	24,2±2,78	13,6±0,21	7,32±1,32			
	Espinafre	Triturado	1,22±0,20	0,78±0,13	0,54±0,02	1,19±0,07	0,76±0,16	0,41±0,07			
	Nabiça	Triturado	9,45±1,40	5,46±0,18	---	8,80±0,29	3,96±0,92	2,34±0,49			
	Ervilha	Passe-vite	3,69±3,86	1,87±1,56	1,64±0,75	7,39±2,03	6,66±0,05	4,64±0,63			
	Feijão branco	Passe-vite	59,0±9,43	44,0±5,78	29,2±2,64	68,9±13,9	49,7±3,38	34,9±2,15			
	Grão-de-bico	Passe-vite	51,7±1,53	26,2±1,36	17,3±0,42	38,6±10,9	45,1±4,83	14,5±10,1			

Tabela 14. Relação entre a escala criada com base nos níveis |DDSI| e os valores médios de viscosidade aparente, para os alimentos cozidos estudados (continuação).

Níveis DDSI	Alimento	Preparação	η (Pa.s)		η (Pa.s)		η (Pa.s)		η (Pa.s)		
			H ₂ O Lab.	H ₂ O Lab.	H ₂ O Lab.	H ₂ O Rede	H ₂ O Rede	H ₂ O Rede	H ₂ O Rede	H ₂ O Rede	
			2,5 rpm	5 rpm	10 rpm	2,5 rpm	5 rpm	10 rpm	2,5 rpm	5 rpm	10 rpm
6 A	Arroz Arbóreo	Triturado	215,5±7,22	---	---	221±8,92	---	---	---	---	---
	Arroz Carolino	Triturado	76,1±6,59	50,6±4,30	37,8±3,40	95,8±11,27	67,8±6,66	50,5±3,81	---	---	---
	Esparguete	Triturado	---	---	---	239,3	---	---	---	---	---
	Carne frango	Triturado	28,4±2,88	11,8±2,29	5,79±0,29	0,57±0,59	0,51±0,18	0,18±0,02	---	---	---
	Carne peru	Triturado	35,9±13,7	19,4±2,88	10,9±1,52	126,2±61,3	41,9±7,12	22,9±2,12	---	---	---
	Carne porco	Triturada	99,6±19,7	70,3±7,12	40,9±5,78	58,2±0,17	33,1±3,31	12,4±2,59	---	---	---
	Carne vaca	Triturada	9,60±0,68	6,36±0,51	3,42±0,54	51,8±27,83	79,1±6,02	33,1±6,45	---	---	---

Legenda: 4A (amassado com facilidade, sem necessidade de triturar, sem acrescentar água); 4B (amassado com facilidade, sem necessidade de triturar, acrescentada água); 4C (amassado com facilidade, não homogêneo apresentando alguns grumos, necessário triturar, sem acrescentar água); 4D (amassado com facilidade, não homogêneo apresentando alguns grumos, necessário triturar, acrescentada água); 5A (amassado com força média (casca, flores ou folhas), não homogêneo, necessário triturar, sem acrescentar água); 5B (amassado com força superior a 5A, tegumento presente, necessário usar passe-vite); 6A (amassado não fica homogêneo e forma massa densa, necessário triturar e acrescentar água); 6B (amassado com muita dificuldade, restando grandes pedaços, necessário triturar e acrescentar água).

A Figura 28 apresenta a correlação das viscosidades dos alimentos cozidos à velocidade rotacional 2,5 rpm com a escala IDDSI.

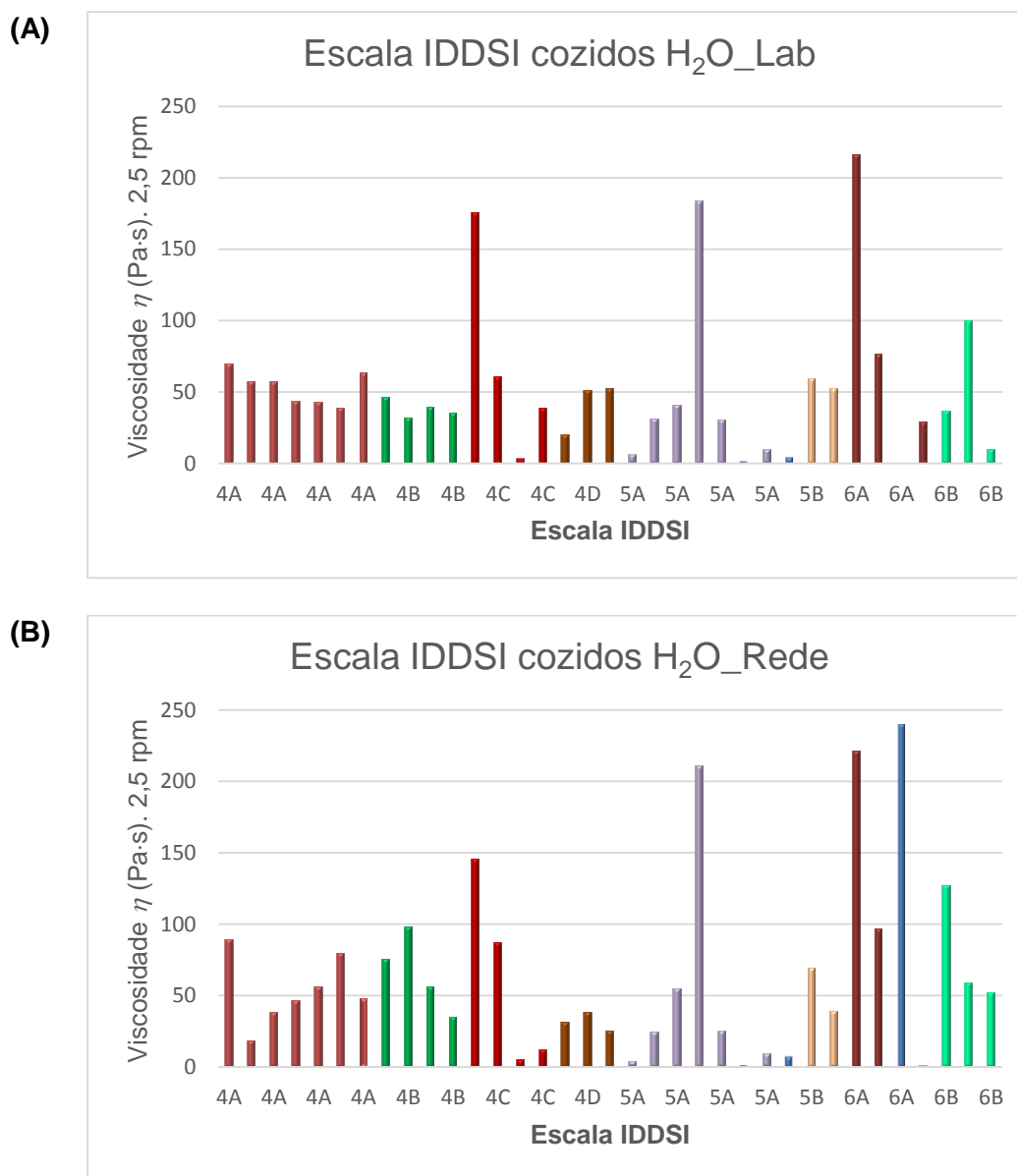


Figura 28. Variação da viscosidade na escala IDDSI: (A) água laboratorial (Escala IDDSI cozido_H2O_Lab) e (B) água da rede de abastecimento (Escala IDDSI cozido_H2O_Rede) na velocidade rotacional 2,5 rpm.

Nas condições experimentais deste trabalho os gráficos apresentados parecem indicar que não há correlação entre a escala IDDSI e a viscosidade dos alimentos estudados. As grandes variabilidades dos alimentos indicam a necessidade de maiores padronizações e aparelhos menos limitantes para a realização dos testes de viscosidade.

A Tabela 15 apresenta os valores de viscosidade para os sumos de frutas às velocidades rotacionais de 50 rpm e 100 rpm. Os valores de viscosidade foram correlacionados com a classificação de níveis IDDSI obtidos pelo teste da seringa.

Tabela 15. Valores de viscosidade relacionados com a classificação de níveis IDDSI dos sumos de frutas.

Nível IDDSI	Alimento	Preparação	η (Pa·s) 50 rpm	η (Pa·s) 100 rpm
Nível 0	Clementina	Sumo	5,28±0,31	3,80±0,43
	Laranja	Sumo	0,02±0,00	0,01±0,00
	Maçã Fuji	Sumo	0,02±0,00	0,01±0,005
	Maçã Royal Gala	Sumo	3,85±0,03	2,53±0,05
	Maçã Golden	Sumo	2,83±0,49	1,82±0,09
	Maçã Reineta	Sumo	0,04±0,01	0,03±0,01
	Maçã Starking	Sumo	0,06±0,00	0,04±0,01
Nível 2	Pera Rocha	Sumo	1,77±0,67	1,16±0,03

A Tabela 16 apresenta os valores de viscosidade para os alimentos consumidos em fresco (frutas) na velocidade rotacional de 2,5; 5 e 10 rpm. Os valores de viscosidade foram correlacionados com a classificação de níveis IDDSI obtidos pelo teste do garfo.

Tabela 16. Valores de viscosidade relacionados com a classificação de níveis IDDSI dos alimentos consumidos em fresco (frutas).

Nível IDDSI	Alimento	Preparação	η (Pa·s) 2,5 rpm	η (Pa·s) 5 rpm	η (Pa·s) 10 rpm
Nível 3	Banana	Amassada	0,21±0,003	0,17±0,01	0,10±0,01
	Maçã Fuji	Triturada	37,2±8,17	16,1±1,59	10,8±1,11
	Maçã Royal Gala	Triturada	193±11,35	---	---
	Maçã Golden	Triturada	59,0±5,56	22,8±13,2	14,7±8,02
	Maçã Reineta	Triturada	132±21,7	67,0±10,3	34,3±1,65
	Maçã Starking	Triturada	117±4,54	62,3±4,61	33,4±5,40
	Pera Rocha	Triturada	123,4±6,0	80,0±7,33	51,8±2,68
Nível 5	Maçã Fuji	Ralada	150±14,7	89,6±2,64	50,8±5,18
	Maçã Royal Gala	Ralada	---	---	---
	Maçã Golden	Ralada	192±10,4	89,3±3,78	51,7±6,29
	Maçã Reineta	Ralada	---	---	---
	Maçã Starking	Ralada	---	---	---
	Pera Rocha	Ralada	---	---	---

A Figura 29 apresenta a correlação das viscosidades dos sumos na velocidade rotacional 50 rpm com a escala IDDSI e a Figura 30 apresenta a correlação das viscosidades das frutas cruas na velocidade rotacional 2,5 rpm com a escala IDDSI.

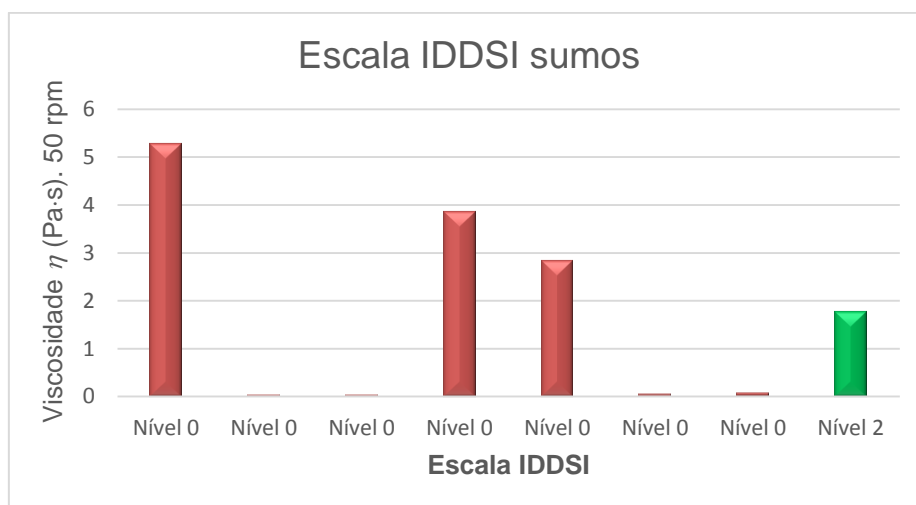


Figura 29. Variação da viscosidade na escala IDDSI (teste da seringa) dos sumos à velocidade 50 rpm.

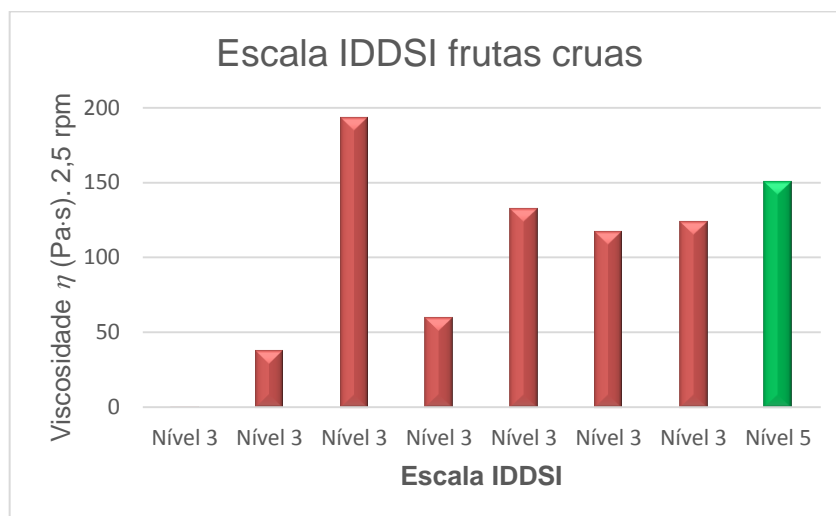


Figura 30. Variação da viscosidade na escala IDDSI (teste do garfo) das frutas cruas à velocidade 2,5 rpm.

As duas escalas apresentadas não evidenciam qualquer correlação entre a escala IDDSI e a viscosidade dos alimentos, sendo necessários diferentes testes para comparação.

Através dos dados obtidos resultantes dos ensaios de viscosidade foram formuladas algumas ementas adaptadas ao doente disfágico. As ementas tiveram por base a roda dos alimentos atendendo às porções diárias recomendadas, para sua composição, considerando os alimentos mais consumidos pela população idosa em Portugal (89,146,147).

Foram elaboradas 4 sopas (Tabela 17), 4 pratos principais (Tabela 18) e 4 sobremesas (Tabela 19), baseadas nos valores reportados na literatura (Anexo I), em termos de energia, fibras, hidratos de carbono, lípidos e proteínas, tendo como objetivo pratos que apresentem maiores porções desses componentes a fim de que haja um aporte nutricional adequado.

As viscosidades dos alimentos apresentadas neste estudo determinaram a escolha das ementas, onde os alimentos de maior e menor viscosidade foram agrupados de forma que o processo de modificação textural do alimento seja equilibrado, sensorialmente apelativo e aceite pelo doente disfágico.

O azeite de oliva, utilizado para confeccionar as ementas, possui um valor teórico aproximado de viscosidade de 0,04 Pa.s (148).

Tabela 17. Composição das sopas e respetivo valor nutricional. Sopas preparadas em 230 g de água laboratorial.

Sopa	Grupo alimentar	Alimentos	Massa (g)	g/100 g sopa				Energia (kcal)/ 100 g sopa
				Hidratos de carbono (%)	Proteína (%)	Lípidos (%)	Fibras (%)	
Sopa 1	Tubérculos	Batata branca	125	4,58	0,59	---	0,40	21,5
	Hortícolas	Agrião Baby	70	0,53	0,26	0,08	0,10	4,1
		Cebola	20	0,10	0,04	0,01	0,06	0,7
		Cenoura	50	0,36	0,07	---	0,30	2,3
	Leguminosas	---	---					
	Gordura	Azeite	10	---	---	1,98	---	17,8
		Água	230	---	---	---	---	---
						Total	46,4	
Sopa 2	Tubérculos	Batata roxa	125	3,35	0,39	0,01	0,21	15,5
	Hortícolas	Alho Francês	45	0,58	0,06	0,02	0,08	2,9
		Cebola	20	0,08	0,03	0,01	0,05	0,6
		Couve-flor	60	0,23	0,16	0,02	0,18	2,1
		Curgete	45	0,21	0,09	0,03	0,08	1,6
		Nabo	55	0,21	0,04	0,04	0,21	1,8
	Leguminosas	---	---	---	---	---	---	---
Gordura	Azeite	10	---	---	1,69	---	15,2	
	Água	230	---	---	---	---	0,0	
						Total	39,6	
Sopa 3	Tubérculos	Batata branca	125	3,95	0,51	---	0,34	18,5
	Hortícolas	Cebola	20	0,08	0,03	0,01	0,05	0,6
		Cenoura	50	0,31	0,06	---	0,26	2,0
		Nabiça	70	0,52	0,14	0,03	0,42	3,7
	Leguminosas	Feijão branco	80	2,00	0,90	0,07	0,92	14,0
	Gordura	Azeite	10	---	---	1,71	---	15,4
		Água	230	---	---	---	---	---
						Total	54,3	

Tabela 17. Composição das sopas e respetivo valor nutricional. Sopas preparadas em 230 g de água laboratorial (continuação).

Sopa	Grupo alimentar	Alimentos	Massa (g)	g/100 g sopa				Energia (kcal)/ 100 g sopa
				Hidratos de carbono (%)	Proteína (%)	Lípidos (%)	Fibras (%)	
Sopa 4	Tubérculos	Batata branca	125	3,95	0,51	---	0,34	18,5
	Hortícolas	Cebola	20	0,08	0,03	0,01	0,05	0,6
		Abóbora-menina	60	0,41	0,19	0,06	0,25	3,5
		Curgete	60	0,28	0,12	0,04	0,10	2,1
	Leguminosas	Ervilha	80	1,03	0,77	0,07	1,00	9,8
	Gordura	Azeite	10	---	---	1,71	---	15,4
		Água	230	---	---	---	---	---
							Total	49,9

Tabela 18. Composição dos pratos principais e respetivo valor nutricional. Pratos principais preparados em 400 g de água laboratorial.

Prato principal	Grupo alimentar	Alimentos	Massa (g)	g/Refeição (prato)				Energia (kcal)/ 100 g Prato Principal
				Hidrato de carbono (%)	Proteína (%)	Lípidos (%)	Fibra (%)	
Prato principal 1	Tubérculos	---	---	---	---	---	---	---
	Hortícolas	Abóbora-manteiga	80	5,34	0,58	0,10	2,01	28,6
		Cenoura	60	2,16	0,42	0,00	1,80	13,9
		Brócolos	70	0,91	1,96	0,49	1,61	19,1
		Tomate	50	2,01	0,48	0,06	0,35	11,1
	Carne	Peru	50	---	14,85	1,05	0,00	68,9
	Leguminosas	Grão-de-bico	80	13,36	6,72	1,68	4,08	103,6
	Gordura	Azeite	10	---	---	9,99	---	89,9
		Água	400	---	---	---	---	---
						Total	335,1	

Tabela 18. Composição dos pratos principais e respetivo valor nutricional. Pratos principais preparados em 400 g de água laboratorial (continuação).

Prato principal	Grupo alimentar	Alimentos	Massa (g)	g/Refeição (prato)				Energia (kcal)/ 100 g Prato Principal
				Hidrato de carbono (%)	Proteína (%)	Lípidos (%)	Fibra (%)	
Prato principal 2	Tubérculos	Batata roxa	125	19,75	2,31	0,05	1,25	91,2
	Hortícolas	Cebola	20	0,48	0,20	0,04	0,28	3,6
		Cenoura	60	2,16	0,42	---	---	13,9
		Tomate	60	2,41	0,57	0,07	0,42	13,3
	Carne	Carne vaca	50	---	10,55	1,75	---	58,0
	Leguminosas	Ervilha	80	6,00	4,48	0,40	5,84	57,2
	Gordura	Azeite	10	---	---	9,99	---	89,9
		Água	400	---	---	---	---	---
							Total	327,2
Prato principal 3	Cereais	Arroz carolino	110	33,88	2,75	0,22	0,88	150,3
	Hortícolas	Alho Francês	40	3,05	0,32	0,08	0,40	15,0
		Cebola	20	0,48	0,20	0,04	0,28	3,6
		Cenoura	40	1,44	0,28	---	1,20	9,3
		Tomate	40	1,60	0,38	0,04	0,28	8,9
	Pescado	Peixe Tilápia	50	---	11,10	1,04	---	53,7
	Leguminosas	---	---	---	---	---	---	---
	Gordura	Azeite	10	---	---	9,99	---	89,9
		Água	400	---	---	---	---	---
						Total	330,7	
Prato principal 4	Tubérculos	Batata-doce	125	35,38	1,25	---	3,75	154,0
	Hortícolas	Cebola	20	0,48	0,20	0,04	0,28	3,6
		Couve-flor	45	1,04	0,72	0,09	0,81	9,5
	Pescado	Peixe-gato	50	---	8,75	0,50	---	39,5
	Leguminosas	---	---	---	---	---	---	---
	Gordura	Azeite	10	---	---	9,99	---	89,9
		Água	400	---	---	---	---	---
						Total	296,5	

Tabela 19. Composição das sobremesas e respetivo valor nutricional.

Sobremesa	Grupo alimentar	Alimentos	Massa (g)	g/100 g fruta				Energia (kcal)/ 100g sobremesa
				Hidrato de carbono (%)	Proteína (%)	Lípidos (%)	Fibra (%)	
Sobremesa 1	Fruta	Maçã Royal Gala cozida	170	23,29	0,43	0,20	3,91	104,5
Sobremesa 2	Fruta	Pera Rocha cozida	140	13,16	0,42	0,56	2,52	64,4
Sobremesa 3	Fruta	Maçã Golden cozida	170	23,12	0,48	0,26	4,08	104,8
Sobremesa 4	Fruta	Banana madura	170	37,06	2,72	0,68	5,27	175,8

Com base nas várias propostas, elaboraram-se quatro possíveis ementas (Tabela 20).

Considerando, as várias propostas de sopa, prato principal e sobremesa, podem ser propostas 4 ementas, desde a menos calórica (1502,3 Kcal/dia) até à mais calórica (1716,4 Kcal/dia). Nestas propostas considerou-se 100 g de sopa e sobremesa e 200 g para o prato principal. Considerando um indivíduo de 60 kg, qualquer uma destas ementas cumpre o requisito mínimo de 25 Kcal/Kg peso corporal/dia (1500 Kcal/dia).

Tabela 20. Valor nutricional diário correspondente a duas refeições principais e duas sobremesas.

Almoço (Sopa + Prato principal + Sobremesa)			Jantar (Sopa + Prato principal + Sobremesa)			Kcal/dia
Sop2	PP4	S2	Sop1	PP2	S1	1502,3
39,6	593	64,4	46,4	654,4	104,5	
Sop1	PP1	S1	Sop2	PP2	S2	1579,5
46,4	670,2	104,5	39,6	654,4	64,4	
Sop3	PP3	S3	Sop4	PP4	S4	1639,2
54,3	661,4	104,8	49,9	593	175,8	
Sop4	PP1	S4	Sop3	PP3	S3	1716,4
49,9	670,2	175,8	54,3	661,4	104,8	

Sop – sopa (100 g); PP – prato principal (200 g); S – sobremesa (100 g)

4.4. Análise de perfil de textura (TPA)

Tal como referido no capítulo experimental, procedeu-se à avaliação da textura dos alimentos constituintes das ementas propostas com base no teste TPA.

Os valores obtidos para a dureza, adesividade, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade encontram-se nas Tabelas 21-23.

A dureza, coesividade e adesividade são indicadas como os atributos organolépticos mais relevantes para alimentos destinados a doentes disfágicos (149).

Tabela 21. Perfil de textura das sopas

Refeição	Dureza (g)	Adesividade (g.s.)	Elasticidade	Coesividade	Gomosidade (g)	Mastigabilidade
Sopa 1	-0,426±0,174	-2,625±0,321	0,99±0,002	0,734±0,009	-0,31±0,127	-0,309±0,126
Sopa 2	-0,257±0,050	-7,776±0,234	0,99±0,00	0,641±0,020	-0,171±0,031	-0,169±0,031
Sopa 3	-0,399±0,075	-2,628±0,841	0,99±0,005	0,755±0,009	-0,296±0,055	-0,294±0,054
Sopa 4	-0,304±0,115	-4,665±0,711	0,985±0,00	0,657±0,011	-0,205±0,075	-0,202±0,074

Tabela 22. Perfil de textura dos pratos principais

Refeição	Dureza (g)	Adesividade (g.s.)	Elasticidade	Coesividade	Gomosidade (g)	Mastigabilidade
Prato principal 1	-3,584±0,192	-35,729±0,515	0,976±0,002	0,663±0,035	-2,482±0,100	-2,409±0,097
Prato principal 2	-2,111±0,090	-16,337±0,749	0,99±0,005	0,682±0,015	-1,439±0,096	-1,425±0,085
Prato principal 3	-7,749±0,331	-47,298±7,835	0,913±0,018	0,848±0,063	-6,574±0,233	-5,999±0,327
Prato principal 4	0,716±0,091	-1,508±0,688	0,869±0,069	0,547±0,016	0,392±0,038	0,312±0,004

Tabela 23. Perfil de textura dos alimentos.

Alimento	Dureza (g)	Adesividade (g.s.)	Elasticidade	Coesividade	Gomosidade (g)	Mastigabilidade
Arroz Carolino	-3,964±2,917	-22,241±4,555	0,985±0,005	0,889±0,101	-3,53±2,71	-3,445±2,675
Banana (amassada)	-0,729±0,166	-6,284±1,094	0,985±0,002	0,677±0,043	-0,478±0,137	-0,471±0,134
Batata branca	-3,423±3,540	-22,104±22,208	0,976±0,007	0,832±0,037	-3,051±2,918	-2,977±2,804
Batata-doce	0,587±0,303	-7,805±7,570	0,985±0,105	0,665±0,092	0,39±0,162	0,314±0,152
Brócolos	0,953±0,168	-3,628±0,856	0,849±0,148	0,524±0,033	0,548±0,089	0,393±0,104
Carne de vaca	125,627±17,531	-0,263±0,225	0,723±0,033	0,65±0,015	80,62±12,966	58,313±12,260
Cebola branca	0,185±0,071	-7,395±0,562	0,981±0,053	0,656±0,026	0,119±0,053	0,118±0,055
Cenoura	-1,207±1,648	-14,321±13,989	0,976±0,058	0,734±0,028	-0,92±1,199	-0,897±1,150
Couve-flor	0,689±0,188	-4,758±1,025	0,981±0,070	0,637±0,021	0,427±0,116	0,373±0,124
Ervilha	144,163±24,737	-0,917±0,417	0,704±0,127	0,369±0,047	45,471±8,933	33,746±1,431
Espinafre	0,765±0,103	-4,256±0,079	0,985±0,002	0,61±0,024	0,435±0,058	0,429±0,056
Feijão branco	74,506±15,161	-0,98±1,192	0,49±0,09	0,278±0,058	26,202±6,052	11,248±4,340
Grão-de-bico	243,448±13,960	-0,319±0,654	0,675±0,052	0,284±0,020	66,636±6,182	49,569±5,655
Maçã Royal Gala (cozida)	-2,249±1,484	-20,52±6,772	0,98±0,005	0,797±0,034	-1,793±1,311	-1,758±1,281
Maçã Golden (cozida)	0,658±0,216	-4,88±4,95	0,985±0,069	0,723±0,205	0,439±0,205	0,426±0,219
Peixe Tilápia	102,679±13,359	---	2,223±7,0	0,875±0,008	89,21±11,959	137,371±29,525
Pera Rocha (cozida)	0,682±0,068	-2,769±1,577	0,757±0,136	0,614±0,058	0,386±0,076	0,288±0,115
Tomate	-0,261±0,150	-6,633±1,611	0,99±0,005	0,601±0,007	-0,158±0,091	-0,156±0,090

No que se refere à dureza (rigidez do alimento), e com exceção do prato principal 4, a maioria das refeições preparadas apresenta valores negativos sugerindo que os alimentos não apresentam dureza e o texturómetro poderá estar a contabilizar o valor real da dureza num outro parâmetro. Nos alimentos testados individualmente tivemos valores negativos no arroz Carolino, banana, batata branca, cenoura, maçã Royal Gala e tomate.

A dureza, a gomosidade e a mastigabilidade apresentam-se mais elevados para as amostras de carne de vaca, peixe Tilápia e ervilhas.

É comum que nos purés de carne tenham maior perceção de grossura, granulação e tamanho das partículas em comparação aos purés de legumes, o que pode ser necessário a adição de líquido nos purés de carne para garantir um produto húmido e coeso (35).

A coesividade está relacionada com a consistência do alimento, se o alimento não se desintegrar no primeiro ciclo, o valor será próximo de 1, indicando que são menos fragmentados em partículas na orofaringe e são mais seguros para doentes disfágicos, porém, se o alimento se desintegrar completamente, será próximo de zero (149,150).

A adesividade está relacionada à dificuldade de deglutição e sensação de resíduo em idosos, valores baixos de adesividade são os mais indicados para doentes disfágicos, pois pode facilitar a deglutição (151).

A elasticidade corresponde a recuperação do material e suas propriedades viscoelásticas (150).

A gomosidade é um indicador da quantidade de trabalho necessária para a preparação do alimento semissólido em um bolo que pode ser deglutido (152). As carnes e as leguminosas tiveram altos valores de gomosidade, o que pode indicar uma dificuldade de preparação do alimento para ser deglutido.

A mastigabilidade está relacionada com a facilidade com que o alimento pode ser mordido (150). As carnes e as leguminosas apresentaram altos valores de mastigabilidade, o que pode indicar dificuldade na mordida.

Fatores fisiológicos como o grau de insalivação ou a temperatura da cavidade oral que contribuem para a ação da deglutição, podem limitar os resultados obtidos com o TPA (149,151).

5. Conclusão e perspectivas futuras

Com este trabalho foi possível elaborar tabelas com as propriedades reológicas dos alimentos, como a viscosidade e a textura, acrescentando-se ainda o teste do garfo e seringa como exemplos de testes de fluxo IDDSI. Os testes foram realizados nos alimentos mais consumidos pelos idosos em Portugal, e disponibilizaram-se propostas de ementas que permitissem cumprir o requisito mínimo de 1500 Kcal/dia.

A dieta para disfagia, quando balanceada e preparada corretamente, como proposto neste trabalho, poderá substituir uma dieta de consistência normal, com o mesmo valor nutricional, oferecendo uma alimentação segura, equilibrada e agradável ao doente.

A maioria dos alimentos apresentou diferenças nos valores de viscosidade quando cozidos em diferentes águas (água de laboratório ou água da rede), tendo uma consistência maior para a água da rede. O comportamento reológico dos alimentos estudados pode ser classificado como reofluidificante com base nos resultados obtidos e de acordo com a metodologia utilizada.

Contudo, seria importante que estas tabelas fossem aplicadas pelos cuidadores e profissionais de saúde, para avaliar a sua funcionalidade. Para complementar este estudo seria importante relevante proceder igualmente a uma avaliação sensorial pelos doentes disfágicos, e se possível, correlacionar os parâmetros reológicos com a maior ou menor dificuldade de deglutição pelo doente.

No decurso deste trabalho foram encontradas várias dificuldades associadas ao equipamento usado na determinação das viscosidades de alguns alimentos. Deste modo, seria útil trabalhar com outro modelo de viscosímetro rotacional que permitisse obter valores para todos os alimentos analisados, levando em consideração as características mecânicas das amostras em estudo.

Outra linha de trabalho a perspetivar futuramente seria aplicar a tribologia como uma ferramenta associada à reologia, no sentido de, por exemplo, diferenciar os alimentos que têm diferentes texturas embora com comportamentos reológicos similares.

6. Bibliografia e referências bibliográficas

1. Raheem D, Carrascosa C, Ramos F, Saraiva A, Raposo A. Texture-Modified Food for Dysphagic Patients : A Comprehensive Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(5125):1–24.
2. Cardoso LT, Schardong HOSS, Steemburgo T, Oliveira VR. Agentes espessantes na qualidade reológica e sensorial da disfagia. 1ª edição. Porto Alegre: UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2022. 101 p.
3. Martín A, Ortega O, Clavé P. Disfagia orofaríngea, un nuevo síndrome geriátrico. *Revista Espanola de Geriatria y Gerontologia*. 2018;53(1):3–5.
4. Ferreira LF. Disfagia na pessoa idosa: intervenção do nutricionista e padronização de dietas de textura modificada. Porto. Trabalho de conclusão 1.º Ciclo em Ciências da Nutrição. Faculdade de Ciências da Nutrição e da Alimentação da Universidade do Porto; 2012.
5. Albuquerque SM. Fatores que afetam o consumo alimentar e a nutrição do idoso: uma revisão integrativa. Cuité. Trabalho de conclusão de curso de bacharelado em Nutrição. Universidade Federal de Campina Grande; 2018.
6. Malagelada J, Bazzoli F, Boeckxstaens G, Looze D De, Fried M, Kahrilas P, et al. Disfagia - Diretrizes e cascatas mundiais. *World Gastroenterology Organisation*. 2014;22.
7. Torrez-Ortis KS, Sotelo-Díaz LI, Caez-Ramírez GR. Mechanical and rheological categorization of food patterns suitable for older adults with swallowing limitation. *International Journal of Food Properties*. 2022;25(1):2627–60.
8. Costa CL. Disfagia no idoso institucionalizado: padronização das dietas. Porto. Trabalho de conclusão 1.º Ciclo em Ciências da Nutrição. Faculdade de Ciências da nutrição e alimentação da Universidade do Porto; 2020.
9. Wu XS, Miles A, Braakhuis AJ. Texture-Modified Diets , Nutritional Status and Mealtime Satisfaction : A Systematic Review. *Healthcare*. 2021;9(624):1–19.
10. Gallego M, Barat JM, Grau R, Talens P. Compositional, structural design and nutritional aspects of texture-modified foods for the elderly. *Trends in Food Science & Technology*. 2022 Jan;119(June 2021):152–63.
11. Silva SCC. Adaptação da textura dos alimentos regionais para pacientes com disfagia– reinterpretação de um produto fumado. Porto. Trabalho de candidatura ao

- grau de Mestre em Ciências Gastronômicas. Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto; 2021.
12. Pant A, Lee AY, Karyappa R, Lee CP, An J, Hashimoto M, et al. 3D food printing of fresh vegetables using food hydrocolloids for dysphagic patients. *Food Hydrocolloids*. 2021;114:10.
 13. Comitê Internacional de Padronização de Dietas para Disfagia. Managing dysphagia. International Dysphagia Diet Standardisation Initiative (IDDSI). 2019 [acesso 2022 Jun 20]. Disponível em: <https://iddsi.org/About-Us/History>
 14. Villiers M, Hanson B, Moodley L, Pillay M. The impact of modification techniques on the rheological properties of dysphagia foods and liquids. *Journal of Texture Studies*. 2019 Sep;51:154-168.
 15. Giha V, Ordoñez MJ, Villamil RA. How does milk fat replacement influence cheese analogue microstructure, rheology, and texture profile? *Journal of Food Science*. 2021;86(7):2802–15.
 16. Cichero JAY, Lam P, Steele CM, Hanson B, Lam P. Development of International Terminology and Definitions for Texture-Modified Foods and Thickened Fluids Used in Dysphagia Management: The IDDSI Framework. *Dysphagia*. 2017;32(2):293–314.
 17. Comitê Internacional de Padronização de Dietas para Disfagia. Diagrama IDDSI Metodologia de Teste. International Dysphagia Diet Standardisation Initiative (IDDSI). 2019 [acesso 2022 Jun 26]. Disponível em: https://iddsi.org/IDDSI/media/images/Translations/IDDS_Testing_Methods_V2_Portuguese_Portugal_Final_Dec_2020.pdf
 18. Matsuo K, Fujishima I. Textural Changes by Mastication and Proper Food Texture for Patients with Oropharyngeal Dysphagia. *Nutrients*. 2020;12(1613):1–15.
 19. Gregório MJ, Graça P, Santos L, Mourato A, Albuquerque MD, Pratas J et al. Manual de Dietas Hospitalares. Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável, Direção-Geral da Saúde. 2021.
 20. Oliveira MMG, Teruel SL, Lima JL, Bergamasco CM, Aquino R de C. Terapia nutricional em disfagia: a importância do acompanhamento nutricional. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*. 2008;71–6.
 21. Silva LML, Lima CR, Cunha DA, Orange LG. Disfagia e sua relação com o estado nutricional e ingestão calórico-proteica em idosos. *Revista CEFAC*. 2019;21(3):1–9. DOI: 10.1590/1982-0216/201921315618

22. Gomes A, Fernandes RO. A disfagia em pacientes pós- acidente vascular cerebral. *Revista APNEP - Associação Portuguesa de Nutrição Entérica e Parentérica*. 2013;VII n° 1:21–3.
23. World Health Organization. ICD-11 for Mortality and Morbidity Statistics. World Health Organization. 2022 [acesso 2022 Jun 29]. Disponível em: <https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http%3A%2F%2Fid.who.int%2Ficd%2Fentity%2F968461848>
24. Baijens LWJ, Clavé P, Cras P, Ekberg O, Forster A, Kolb GF, et al. European society for swallowing disorders - European union geriatric medicine society white paper: Oropharyngeal dysphagia as a geriatric syndrome. *Clinical Interventions in Aging* 2016;11:1403–1428. DOI: 10.2147/CIA.S107750.
25. Sánchez ES, López YA, Marín EG, Vargas GR, Jimenez JD, Ordonez FJ. Knowledge and Practice of Health Professionals in the Management of Dysphagia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(2139):1–10.
26. Silveira GF. Avaliação da saúde oral e estado nutricional do idoso. Coimbra. Dissertação no âmbito do Mestrado em Geriatria. Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra; 2020.
27. Silva AEF. Modelação de um Software para Análise Qualitativa e Quantitativa da Deglutição Orofaringea por Videofluoroscopia. Porto. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Informática Médica. Faculdade de Medicina da Univesidade do Porto; 2016.
28. Benzecry G, Silva BP, Foliene AC, Sousa KMR, Chaud DMA. Prevalência e fatores associados à disfagia em idosos: uma revisão. *Disciplinarum Scientia. Série: Ciências da Saúde, Santa Maria*. 2020;21(2):1–10. DOI: <https://doi.org/10.37777/dscs.v21n1-024>
29. Cichero JAY. Adjustment of food textural properties for elderly patients. *Journal of Texture Studies*. 2016;47:277–83.
30. Doan TN, Ho WC, Wang LH, Chang FC, Nhu NT, Chou LW. Prevalence and Methods for Assessment of Oropharyngeal Dysphagia in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Clinical Medicine*. 2022;11(9):1–14. DOI: 10.3390/jcm11092605
31. Lawlor CM, Choi S. Diagnosis and Management of Pediatric Dysphagia: A Review. *JAMA Otolaryngol - Head Neck Surg*. 2020;146(2):183–91.

32. Garcia JM, Chambers IV E, Matta Z, Clark M. Viscosity measurements of nectar- and honey-thick liquids: Product, liquid, and time comparisons. *Dysphagia*. 2005;20(4):325–35. DOI: 10.1007/s00455-005-0034-9
33. Freitas DAA de. Caracterização e Reformulação de Dietas de Textura Modificada. Porto. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Consumo e Nutrição. Universidade do Porto; 2022.
34. Costa A, Carrión S, Puig-pey M, Juárez F, Clavé P. Triple Adaptation of the Mediterranean Diet: Design of A Meal Plan for Older People with Oropharyngeal Dysphagia Based on Home Cooking. *Nutrients*. 2019;11(425):1–17. DOI: 10.3390/nu11020425
35. Ilhamto N. Producing In-house Pureed Food in Long-term Care. Guelph. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Ciências em Ciência gastronômica. Universidade de Guelph; 2012.
36. Painter V, Le Couteur DG, Waite LM. Texture-modified food and fluids in dementia and residential aged care facilities. *Clinical Interventions in Aging*. 2017; 12:1193-1203
37. Ferro MC, Marques MA, Loureiro H, Faria A. Impacto das dietas de textura modificada no estado nutricional dos idosos. *Associação Portuguesa de Nutrição*. 2021;25(5):44–7.
38. Comitê Internacional de Padronização de Dietas para Disfagia. Around the world. International Dysphagia Diet Standardisation Initiative (IDDSI). [acesso 2023 Set 9]. Disponível em: <https://iddsi.org/around-the-world/>
39. Hadde EK, Chen J. Shear and extensional rheological characterization of thickened fluid for dysphagia management. *Journal of Food Engineering*. 2019;245:18–23. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2018.10.007
40. Comitê Internacional de Padronização de Dietas para Disfagia. Diagrama IDDSI Completo Definições Detalhadas. International Dysphagia Diet Standardisation Initiative (IDDSI). 2019 [acesso 2022 Jun 26]. Disponível em: https://iddsi.org/IDDSI/media/images/Translations/IDDS_Framework_Descriptors_V2_Portuguese_Portugal_Final_Dec_2020.pdf
41. Hadde EK, Prakash S, Chen W, Chen J. Instrumental texture assessment of IDDSI texture levels for dysphagia management. Part 2: Texture modified foods. *Journal of Texture Studies*. 2022;53(5):617–28. DOI: 10.1111/jtxs.12706
42. Correia MIM. Desenvolvimento de uma nova linha de produção de produtos

- congelados à base de massa folhada. Coimbra. Relatório de Estágio para obtenção do grau de mestre em Engenharia Alimentar. Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Coimbra; 2021.
43. Chen L, Opara UL. Texture measurement approaches in fresh and processed foods - A review. *Food Research International*. 2013;51(2):823–35. DOI: 10.1016/j.foodres.2013.01.046
 44. Silva GS. Avaliação da textura de hortaliças em diferentes métodos de cocção. Brasília. Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do título de Nutricionista. Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília; 2017.
 45. Rosenthal AJ. Instrumental characterisation of textural properties of solid and semi-solid food. *Modifying Food Texture*. 2015;2:89–105 p. DOI: 10.1016/B978-1-78242-334-8.00004-3
 46. Oliveira DL. Influência dos processos de lavagens e tipos de crioprotetores na produção de surimi de tilápia. Araçatuba. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal (Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal). Universidade Estadual Paulista; 2015.
 47. Joyner (Melito) HS. Explaining food texture through rheology. *Current Opinion in Food Science*. 2018;21:7–14. DOI: 10.1016/j.cofs.2018.04.003
 48. Fernandes ACG. Caracterização de variedades de feijão tradicionais portuguesas e avaliação da aptidão tecnológica para elaboração de conserva em lata. Santarém. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Tecnologia Alimentar. Instituto Politécnico de Santarém; 2017.
 49. Dahl WJ. Fibre fortification of long term care diets. Saskatoon. Tese para obtenção do grau de Doutor em Filosofia. Faculdade de Farmácia e Nutrição da Universidade de Saskatchewan; 2005.
 50. Wada S, Kawate N, Mizuma M. What Type of Food Can Older Adults Masticate?: Evaluation of Mastication Performance Using Color-Changeable Chewing Gum. *Dysphagia*. 2017;32:636–43. DOI: 10.1007/s00455-017-9807-1
 51. Gallegos C, Turcanu M, Assegehegn G, Brito-de la Fluente E. Rheological Issues on Oropharyngeal Dysphagia. *Dysphagia*. 2023; 38: 558–585. DOI: 10.1007/s00455-021-10337-w
 52. Stanciu I. Rheological Behavior of Fruit and Vegetable Purees and Tomato Sauce. *Oriental Journal Of Chemistry*. 2022;38(6):1550–3. DOI: 10.13005/ojc/380629

53. Stuart S, Motz JM. Viscosity in infant dysphagia management: Comparison of viscosity of thickened liquids used in assessment and thickened liquids used in treatment. *Dysphagia*. 2009;24(4):412–22. DOI: 10.1007/s00455-009-9219-y
54. Tabilo-Munizaga G, Barbosa-Cánovas G V. Rheology for the food industry. *Journal of Food Engineering*. 2005;67(1–2):147–56. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2004.05.062
55. Felipe CDS, Cruz BS, Macedo BAB. Reologia de fluidos alimentícios. 16° Congresso Nacional de Iniciação Científica. Área de Engenharias e Arquitetura. Universidade Santa Cecília. 2021.
56. Silva MA. Transição sol-gel em soluções orgânico-aquosas de lisozimas e o efeito indutor do solvente: caracterização cinética e estrutural. São Paulo. Tese para obtenção do grau de Doutor em Química. Instituto de Química da Universidade de São Paulo; 2006.
57. Barnes H, Hutton J, Walters K. An introduction to rheology. 3° ed. Amsterdam: Elsevier; 1989.58.
58. Gallo JMA. Avaliação do comportamento reológico e das propriedades sensoriais de molhos comerciais para salada tratados por irradiação. São Paulo. Tese para obtenção do grau de Mestre de Ciências na Área de Tecnologia Nuclear – Aplicações. Universidade de São Paulo; 2013.
59. Wendin K, Ekman S, Bu M, Ekberg O, Johansson D, Rothenberg E. Objective and quantitative definitions of modified food textures based on sensory and rheological methodology. *Food & Nutrition*. 2010;1:1–11. DOI: 10.3402/fnr.v54i0.5134
60. Mendonça E. Estudo do comportamento reológico de iogurtes comerciais. Florianópolis. Dissertação para obtenção do grau de mestre em Engenharia de Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina; 2002.
61. Vendruscolo AT. Comportamento reológico e estabilidade física de polpa de carambola (*Averrhoa carambola L.*). Florianópolis. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina; 2005.
62. Guazelli RM. Estudo do comportamento reológico de polpas de frutas. Campo Mourão. Trabalho de conclusão de curso de graduação para a obtenção do título de Engenheiro de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná; 2015.
63. Pereira GJR. Reologia de Fluidos Complexos. Lisboa. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Materiais. Faculdade de Ciências e Tecnologia da

- Universidade Nova de Lisboa; 2010.
64. Gavina JIB. Desenvolvimento e caracterização reológica de potenciais materiais de referência não newtonianos. Lisboa. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Química Tecnológica. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa; 2018.
 65. Costa FQ. Viabilidade de uso de um misturador para a análise de propriedades reológicas de produtos alimentícios. Botucatu. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Agronomia. Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista; 2007.
 66. Zargaraan A, Rastmanesh R, Fadavi G, Zayeri F. Rheological aspects of dysphagia-oriented food products : A mini review. *Food Science and Human Wellness*. 2013;2(3–4):173–8. DOI: 10.1016/j.fshw.2013.11.002
 67. Mann LL, Wong K. Development of an objective method for assessing viscosity of formulated foods and beverages for the dysphagic diet. *Journal of the American Dietetic Association*. 1996;96:585–88. DOI: 10.1016/S0002-8223(96)00160-5
 68. Spacki KC. Avaliação das propriedades reológicas de suco de abacaxi adicionado de yacon, vitamina C e goma xantana. Campo Mourão. Trabalho de conclusão de curso de graduação de Engenharia de Alimentos. Departamento Acadêmico de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná; 2015.
 69. Toneli JTCL, Murr FEX, Park KJ. Estudo da Reologia de Polissacarídeos utilizados na Indústria de Alimentos. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*. 2005;7(2):181–204. DOI: 10.15871/1517-8595/rbpa.v7n2p181-204
 70. Fellows PJ. *Tecnologia do Processamento de Alimentos - Princípios e Prática*. 4ª ed. Artmed Editora; 2018.
 71. Galindo MSV. Desenvolvimento de uma Metodologia para Determinação da Viscosidade de Solos. Rio de Janeiro. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC- Rio; 2013.
 72. Vasques CT. Reologia do suco de goiaba: efeito da diluição e do tamanho de partícula. Florianópolis. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina; 2003.
 73. Abu-Jdayil B. Modelling the time-dependent rheological behavior of semisolid foodstuffs. *Journal of Food Engineering*. 2003;57(1):97–102. DOI: 10.1016/S0260-8774(02)00277-7

74. Alvarenga NBMG. Estudos em textura de Queijo Serpa. Lisboa. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos. Universidade Técnica de Lisboa; 2000.
75. Direção-Geral da Saúde (DGS). Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável - DGS. [acesso 2023 Out 9]. Roda dos Alimentos. Disponível em: <https://alimentacaosaudavel.dgs.pt/roda-dos-alimentos/>
76. Popa C, Mateus MP, Correia MM, Braz N. Guião de Formação “ Cuidado nutricional em idosos .” Universidade do Algarve; 2019.
77. Alves NEG, Paula LR, Cunha AC, Amaral CAA, Freitas MT. Efeito dos diferentes métodos de cocção sobre os teores de nutrientes em brócolis (*Brassica oleracea L . var . italica*). Revista Instituto Adolfo Lutz. 2011;70(4):507–13.
78. Frija SN. Alterações nutricionais, organolépticas e de textura dos produtos hortícolas conservados – Uma revisão.Lisboa. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia e Segurança Alimentar. Universidade Nova de Lisboa; 2012.
79. Borba CM. Avaliação físico-química de hambúrguer de carne bovina e de frango submetidos a diferentes processamentos térmicos. Porto Alegre. Trabalho de conclusão de curso em Nutrição. Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2010.
80. Palermo M, Pellegrini N, Fogliano V. The effect of cooking on the phytochemical content of vegetables. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2014;94(6):1057–70. DOI: 10.1002/jsfa.6478
81. Rosa FC, Bressan MC, Bertechini AG, Fassani EJ, Vieira JO, Faria PB, et al. Efeito de métodos de cocção sobre a composição química e colesterol em peito e coxa de frangos de corte. Revista Ciência e Agrotecnologia. 2006; 30 (4): 707–14.
82. Direção-Geral da Saúde (DGS). Alimentação saudável. Serviço Nacional de Saúde - SNS. 2023 [acesso 2023 Set 27]. Disponível em: <https://www.sns24.gov.pt/guia/alimentacao-saudavel/#quantas-calorias-necessito-por-dia>
83. Gregório MJ, Tavares C, Cruz D, Graça P. Programa de Distribuição de Alimentos: Considerações para a Adequação Nutricional da Oferta Alimentar. Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável - DGS. 2017. 1–60 p.
84. Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável. Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável 2017. 2017. p. 19.

85. Brito RACC. Alimentação Saudável: níveis de consumo de alimentos orgânicos em Portugal. Lisboa. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Informática e Gestão. Instituto Universitário de Lisboa; 2018.
86. Balthar FCF. A relação do estado nutricional com o comportamento sedentário na população idosa portuguesa não institucionalizada como fator de risco a sarcopenia. Braga. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Gerontologia Social e Aplicada. Universidade Católica Portuguesa; 2020.
87. Marques FSC. Estado Nutricional e Ingestão Alimentar numa população de idosos institucionalizados. Coimbra. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Nutrição Clínica. Universidade de Coimbra; 2008.
88. Associação Portuguesa dos Nutricionistas, Sociedade Portuguesa de Geriatria e Gerontologia. Alimentação no Ciclo de Vida: Alimentação na pessoa idosa. Associação Portuguesa dos Nutricionistas - APN. 2013. 1–59 p.
89. Associação Portuguesa dos Nutricionistas. Alimentação Adequada: Faça mais pela sua Saúde!. Porto. 2011.
90. American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22^a ed. Rice E, Baird R, Eaton A, Clesceri L, editors. Washington, DC, USA: American Water Works Association; 2012.
91. NP 3441. Carne, derivados e produtos cárneos- determinação do pH. 1990.
92. International Organization for Standardization. Meat and meat products - Determination of moisture content. ISO 1442 1997 p. 8.
93. Brookfield AMETEK. More Solutions to Sticky Problems: A guide to getting more from your Brookfield Viscometer & Rheometer from the world leader in viscosity measurement and control. A Brookfield Engineering Laboratories; 2017.
94. Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. Tabela da Composição de Alimentos. Lisboa: Centro de Segurança Alimentar e Nutrição; 2021.
95. Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. Regulamento (UE) N.º 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Outubro de 2011 relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios. Jornal Oficial da União Europeia. 2011;L 304:18–63.
96. Paulos EMS. Qualidade da água para consumo humano. Covilhã. Dissertação para obtenção de grau de Mestre em Química Industrial. Universidade da Beira Interior; 2008.

97. Conselho Nacional da Água. Propriedades da Água. [acesso 2023 Mai 4]. Disponível em: <https://conselhonacionaldaagua.weebly.com/propriedades-da-aacutegua.html>
98. Ferreira ACP, Brazaca SGC, Arthur V. Alterações químicas e nutricionais do grão-de-bico (*Cicer arietinum L.*) cru irradiado e submetido à cocção. *Ciência Tecnologia Alimentar*. 2006;26(1):80–88.
99. Moreira LN. Técnica dietética. 1ª ed. Rio de Janeiro: SESES; 2016. 241 p.
100. Porto ACS, Tôres RCO, Ilha EC, Luiz MTB, Sant'Anna ES. Influência da composição da salmoura sobre os parâmetros físico-sensoriais e microbiológicos de filés de peito de frango marinados por imersão. *Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos* 2000;18(2):141–150.
101. Pinheiro L, Gonçalves J, Faustino C. Viscosity profile of selected monofloral Portuguese honeys. In: *The multidisciplinary science of rheology: Towards a healthy and sustainable development*. Hernández MJ, Sanz T, Salvador A, Rubio-Hernández FJ, Steinbrüggen R (Eds.), Valencia, Espanha, 2017, pp. 52–55 (ISBN 978-84-697-5123-7).
102. Ferreira ARB. Influência da variedade do arroz no seu comportamento em cozedura e processamento industrial. Porto. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Ciências do Consumo e Nutrição Universidade do Porto; 2014.
103. Jesus MG. Caracterização das diferentes designações comerciais de arroz. Porto. Trabalho de Conclusão de Curso em Tecnologia e Ciência Alimentar. Universidade do Porto; 2019.
104. Tao K, Li C, Yu W, Gilbert RG, Li E. How amylose molecular fine structure of rice starch affects functional properties. *Carbohydrate Polymers*. 2019;204:24–31. DOI: 10.1016/j.carbpol.2018.09.078.
105. Almeida A, Coutinho J, Brites C, Maças B. Variedades portuguesas de arroz – presente e futuro. *Vida Rural - Dossier Técnico*. 2020:42–45.
106. Garcia ICM. Influência de diferentes variedades de arroz carolino no seu comportamento em cozedura. Coimbra. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Alimentar. Escola Superior Agrária de Coimbra; 2017.
107. Diamante G, Peressini D, Simonato M, Anese M. Effect of continuous cooking on cooking water properties and pasta quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2019;99(6):3017–23. DOI: 10.1002/jsfa.9515
108. Ramos NJS. Efeito da concentração de transglutaminase microbiana e do tempo de

- extrusão nas propriedades tecnológicas de massas glúten-free funcionais. Campina Grande. Dissertação para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Alimentos. Universidade Federal de Campina Grande; 2021.
109. Galvani A. Avaliação das características físico-químicas, reológicas e de qualidade de espaguete produzido com farinhas obtidas a partir de nove genótipos de trigo provenientes de cruzamento entre *T. aestivum* L. e *T. durum* L. Campinas. Tese apresentada para obtenção do grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas; 1996.
 110. Reis NLN. Desenvolvimento de um mix para pão sem glúten: efeito do amido de arroz nativo e modificado nas propriedades reológicas e de textura. Viana do Castelo. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Empreendedorismo e Inovação na Indústria Alimentar. Instituto Politécnico de Viana do Castelo; 2015.
 111. Ferrari MC. Estudos de viabilidade sobre avaliação de qualidade de farinhas de trigo através de medidas das propriedades do glúten. Campinas. Tese para obtenção do grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas; 1998.
 112. Kaur L, Singh N, Singh Sodhi N, Singh Gujral H. Some properties of potatoes and their starches I. Cooking, textural and rheological properties of potatoes. *Food Chemistry*. 2002;79(2):177–181. DOI: 10.1016/S0308-8146(02)00129
 113. Singh N, Kaur L, Ezekiel R, Guraya HS. Microstructural, cooking and textural characteristics of potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers in relation to physicochemical and functional properties of their flours †. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2005;85:1275–1284. DOI: 10.1002/jsfa.2108
 114. Bordoloi A, Kaur L, Singh J. Parenchyma cell microstructure and textural characteristics of raw and cooked potatoes. *Food Chemistry*. 2012;133(4):1092–1100. DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.11.044
 115. Dankar I, Haddarah A, Sepulcre F, Pujolà M. Assessing Mechanical and Rheological Properties of Potato Puree: Effect of Different Ingredient Combinations and Cooking Methods on the Feasibility of 3D Printing. *Foods*. 2020;9(21):1–12.
 116. Dolores M, Cristina A, Canet W. Rheological behaviour of fresh and frozen potato puree in steady and dynamic shear at different temperatures. *European Food Research and Technology*. 2004;218:544–553. DOI: 10.1007/s00217-004-0897-2
 117. Ridley SC, Lim M, Heenan S, Bremer P. Evaluation of sweet potato cultivars and heating methods for control of maltose production, viscosity and sensory

- quality. *Journal of Food Quality*. 2005;28(2):191–204. DOI: 10.1111/j.1745-4557.2005.00013.x.
118. Grabowski JA. Development and characterization of spray dried sweetpotatoes. Raleigh. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências. North Carolina State University. 2005.
119. Nabubuya A, Namutebi A, Byaruhanga Y, Schuller RB, Narvhus J, Wicklund T. Viscoelastic properties of sweet potato complementary porridges as influenced by endogenous amylases. *Food Science & Nutrition*. 2017;5:1072–1078. DOI: 10.1002/fsn3.492.
120. Joyner HS, Meldrum A. Rheological study of different mashed potato preparations using large amplitude oscillatory shear and confocal microscopy. *Journal of Food Engineering*. 2016;169:326–337. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2015.08.032.
121. Peixoto JA. Efeito dos processos de confecção nos produtos hortícolas. Porto. Trabalho Complementar para obtenção do grau de licenciado em Ciências da Nutrição. Universidade Fernando Pessoa; 2016.
122. Mahiuddin M, Godhani D, Feng L, Liu F, Langrish T, Karim MA. Application of Caputo fractional rheological model to determine the viscoelastic and mechanical properties of fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*. 2020;163:1-9. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2020.111147.
123. Tibäck E, Langton M, Oliveira J, Ahrné L. Mathematical modeling of the viscosity of tomato, broccoli and carrot purees under dynamic conditions. *Journal of Food Engineering*. 2014;124:35–42. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2013.09.031.
124. Xu C, Yu C, Li Y. Effect of blanching pretreatment on carrot texture attribute, rheological behavior, and cell structure during cooking process. *LWT - Food Science and Technology*. 2015;62:48–54. DOI: 10.1016/j.lwt.2015.01.033
125. Waldron KW, Smith AC, Parr AJ, Ng A, Parker ML. New approaches to understanding and controlling cell separation in relation to fruit and vegetable texture. *Trends in Food Science and Technology*. 1997;8(7):213–221. DOI: 10.1016/S0924-2244(97)01052-2.
126. Dutta D, Dutta A, Raychaudhuri U, Chakraborty R. Rheological characteristics and thermal degradation kinetics of beta-carotene in pumpkin puree. *Journal of Food Engineering*. 2006;76:538–546. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2005.05.056.
127. Olaru LD, Nistor OV, Andronoiu DG, Ghinea IO, Barbu V, Botez E. Effect of added hydrocolloids on ready-to-eat courgette (*Cucurbita pepo*) puree ohmically treated.

- Journal of Food Science and Technology. 2022;59(1):388–396. DOI: 10.1007/s13197-021-05025-4.
128. Krokida MK, Maroulis ZB, Saravacos GD. Rheological properties of fluid fruit and vegetable puree products: compilation of literature data and vegetable puree products. *International Journal of Food Properties*. 2001;4(2):179–200. DOI: 10.1081/JFP-100105186
 129. Hernandez E, Chen JJCS, Carter RD. Viscosity changes in orange juice after ultrafiltration and evaporation. *J Food Eng*. 1995;25(3):387–96.
 130. Buergy A, Rolland-Sabaté A, Leca A, Renard CMGC. Apple puree's texture is independent from fruit firmness. *LWT - Food Science and Technology*. 2021;145:1-8. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.111324
 131. Buergy A, Rolland-Sabaté A, Leca A, Falourd X, Foucat L, Renard CMGC. Pectin degradation accounts for apple tissue fragmentation during thermomechanical-mediated puree production. *Food Hydrocolloids*. 2021;120:1-11. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2021.106885
 132. Pelegrine DH, Vidal JRMB, Gasparetto CA. Estudo da viscosidade aparente das polpas de manga (Keitt) e abacaxi (Pérola). *Food Science and Technology*. 2000;20(1).
 133. Bezerra CV, Silva LHM, Costa RDS, Mattietto RA, Rodrigues AMC. Comportamento reológico de suco misto elaborado com frutas tropicais. *Brazilian Journal of Food Technology*. 2013;16(2):155–162. DOI: 10.1590/s1981-67232013005000020.
 134. Ditchfield C, Tadini CC, Singh R, Toledo RT. Rheological Properties of Banana Puree at High Temperatures. *International Journal of Food Properties*. 2004;7(3):571–584. DOI: 10.1081/JFP-200032973.
 135. Ibarz A, Falguera V, Garvin A. Rheological and thixotropic behavior of banana (*Musa cavendishii*) puree. *Afinidad: Revista de química teórica y aplicada*. 2010;67(550):415–420.
 136. Ibañez FC, Gómez I, Merino G, Beriain MJ. Textural characteristics of safe dishes for dysphagic patients: a multivariate analysis approach. *International Journal of Food Properties*. 2019;22(1):593–606. DOI: 10.1080/10942912.2019.1597881.
 137. Guterres AS. Estudo da qualidade da carne de bovino: “Efeito da maturação da carne”. Évora. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Zootécnica. Universidade de Évora; 2020.

138. Matta LM. Feijão comum branco (*Phaseolus vulgaris*): produção de isolado proteico, fracionamento cromatográfico e investigação das propriedades superficiais. Viçosa. Tese para obtenção do grau de *Doctor Scientiae* em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Viçosa; 2020.
139. Pinto JV. Propriedades físicas, químicas, nutricionais e tecnológicas de feijões (*Phaseolus vulgaris* L.) de diferentes grupos de cor. Goiânia. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Goiás; 2016.
140. Ong KS, Chiang JH, Sim SYJ, Liebl D, Madathummal M, Henry CJ. Functionalising insoluble pea protein aggregates using high-pressure homogenisation: Effects on physicochemical, microstructural and functional properties. *Food Structure*. 2022;34:1-9. DOI: 10.1016/j.foostr.2022.100298.
141. Pematilleke N, Kaur M, Rai Wai CT, Adhikari B, Torley PJ. Effect of the addition of hydrocolloids on beef texture: Targeted to the needs of people with dysphagia. *Food Hydrocolloids*. 2021;113:1-7. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2020.106413.
142. Extralab. Efeito do armazenamento na textura: Frutos do mar. Extralab Brasil. [acesso 2023 Mai 4]. Disponível em: <https://extralab.com.br/blog/efeito-do-armazenamento-na-textura-frutos-do-mar>
143. Food Ingredients Brasil. Propriedades funcionais das proteínas do peixe. *Food Ingredients Brasil*. 2009;8:22–26.
144. Pires VG. Avaliação físico-química de filés de pescada (*Cynoscion striatus*) sob imersão em diferentes concentrações de tripolifosfato e NaCl. Florianópolis. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina; 2014.
145. Klug TV, Martínez-Sánchez A, Gómez PA, Collado E, Aguayo E, Artés F, et al. Improving quality of an innovative pea puree by high hydrostatic pressure. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2017;97:4362–4369. DOI: 10.1002/jsfa.8454
146. Direção-Geral da Saúde (DGS). Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável - DGS. [acesso 2023 Out 9]. Roda dos Alimentos. Disponível em: <https://alimentacaosaudavel.dgs.pt/roda-dos-alimentos/>
147. Barbosa C, Pimenta P, Real H. Roda da alimentação mediterrânica e pirâmide da dieta mediterrânica: Comparação entre os dois guias alimentares. *Associação Portuguesa de Nutrição*. 2017;11:6–14.

148. Michael Smith Engineers. Approximate Viscosities of some common liquids. 2023. p. 8.
149. Ibañez FC, Merino G, Marín-Arroyo MR, Beriain MJ. Instrumental and sensory techniques to characterize the texture of foods suitable for dysphagic people: A systematic review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2022;21:2738–71. DOI: 10.1111/1541-4337.12957
150. Paredes J, Cortizo-Lacalle D, Imaz AM, Aldazabal J, Vila M. Application of texture analysis methods for the characterization of cultured meat. *Scientific Reports*. 2022;12(1):1–10. DOI: 10.1038/s41598-022-07785-1
151. Park JW, Lee S, Yoo B, Nam K. Effects of texture properties of semi-solid food on the sensory test for pharyngeal swallowing effort in the older adults. *BMC Geriatrics*. 2020;20(1):1–5. DOI: 10.1186/s12877-020-01890-4
152. Sharma M, Kristo E, Corredig M, Duizer L. Effect of hydrocolloid type on texture of pureed carrots: Rheological and sensory measures. *Food hydrocolloids*. 2017;63:478–87. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2016.09.040
153. Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA). Versão 7.2. São Paulo. 2023 [acesso 2023 Mai 9]. Disponível em: http://www.tbca.net.br/base-dados/composicao_alimentos.php
154. Direção-Geral de Alimentação e Veterinária. Catálogo Nacional de Variedades Espécies Agrícolas e Hortícolas. Vol. 3, Direção-Geral de Alimentação e Veterinária. 2021.
155. United States Department of Agriculture. FoodData Central. USDA - United States Department of Agriculture. [acesso 2023 Mai 9]. Disponível em: <https://fdc.nal.usda.gov/index.html>
156. Reforma Agrária coma bem viva bem. Alho-francês. Reforma Agrária coma bem, viva bem. [acesso 2023 Mar 13]. Disponível em: <https://www.reformaagraria.pt/plantas/planta/alho-frances/>
157. McCance and Widdowson's The Composition of Foods Integrated Dataset 2021. London: Public Health England; 2021.
158. Cozinha Técnica. Arroz - Tipos de arroz. Cozinha Técnica. [acesso 2023 Mar 14]. Disponível em: <https://www.cozinhatecnica.com/2019/02/arroz-tipos-de-arroz/>
159. Franco J. Fruteira do mês: Banana. *Revista Jardins*. [acesso 2023 Mar 14]. Disponível em: <https://revistajardins.pt/bananeira-uma-especie-exotica/#:~:text=Em Portugal a>

bananeira é, Sul e protegidas dos ventos

160. Cordeiro SZ. *Ipomoea batatas* (L.) Lam.. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. [acesso 2023 Mar 12]. Disponível em: <http://www.unirio.br/ccbs/ibio/herbariohuni/ipomoea-batatas-l-lam>
161. Quadros DA, lung MC, Ferreira SMR, Freitas RJS. Composição química de tubérculos de batata para processamento, cultivados sob diferentes doses e fontes de potássio. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 2009;29(2):316–23.
162. Secretaria Regional da Agricultura e do Desenvolvimento Rural. Ficha técnica – Produção de batata em modo de produção biológico. Disponível em: https://agriculturabiologica.azores.gov.pt/Storage/Stored_Files/sto_08-03-2022_11-58-578197414.pdf
163. Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural. Citrinos do Algarve IGP. Produtos Tradicionais Portugueses. [acesso 2023 Mar 14]. Disponível em: <https://tradicional.dgadr.gov.pt/pt/cat/frutos-frescos/688-citrinos-do-algarve-igp#:~:text=Descrição%3A Os Citrinos do Algarve,reticulate%2C Citrus Unshiu%2C C>
164. Times HB. Benefícios do feijão branco. [acesso 2023 Mar 14]. Disponível em: <https://www.healthbenefitstimes.com/white-kidney-beans/>
165. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation de l'environnement et du travail. Ciqual French food composition table. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. 2020 [acesso 2023 Mai 9]. Disponível em: <https://ciqual.anses.fr/>
166. Direção de Avaliação dos Riscos na Cadeia Alimentar. Esclarecimento sobre panga ou peixe-gato. ASAE - Autoridade de Segurança Alimentar e Económica. 2009 [acesso 2023 Mar 15]. Disponível em: <https://www.asae.gov.pt/noticias-/noticias-de-2012-e-anteriores/anteriores-a-2012/esclarecimento-sobre-panga-ou-peixe-gato.aspx#:~:text=Panga ou peixe-gato são,no delta do rio Mekong>
167. Horto Botânico. *Oreochromis niloticus*. Horto Botânico. [acesso 2023 Mar 15]. Disponível em: <https://museunacional.ufrj.br/hortobotanico/Peixes/Oreochromis niloticus.html>
168. Ramos AC, Duarte I. Variedades portuguesas de grão-de-bico. *Revista da Associação Portuguesa de Horticultura*. 2020;34–6.
169. Simões O, Lopes A, Ferreira J. Variedades Regionais e Agricultura Biológica Desafios para peras e maçãs portuguesas. Coimbra. Escola Superior Agrária de Coimbra.

2008.

170. Almeida DPF, Pintado M, Malcata FX. Valor nutritivo e composição fitoquímica de variedades de maçã de Alcobaça. Porto. Universidade Católica Portuguesa; 2008.
171. Rau P. Macieira Reineta. Revista Jardins. [acesso 2023 Mar 14]. Disponível em: [https://revistajardins.pt/macieira-reineta/#:~:text=Nome científico%3A Malus domestica Borkh,do francês reinette \(rainhazinha\)](https://revistajardins.pt/macieira-reineta/#:~:text=Nome científico%3A Malus domestica Borkh,do francês reinette (rainhazinha))
172. Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural. Pêra Rocha do Oeste DOP. Produtos Tradicionais Portugueses. [acesso 2023 Mar 14]. Disponível em: <https://tradicional.dgadr.gov.pt/pt/cat/frutos-frescos/686-pera-rocha-do-oeste-dop>
173. Direção-Geral de Alimentação e Veterinária. Catálogo Nacional de Variedades de Espécies Agrícolas e Hortícolas. 2020.

Anexos

Anexo I. Níveis de severidade da disfagia com base nas escalas DOSS e FOIS.

Escala DOSS (5,8,20)		Escala FOIS (8,22)
Níveis de disfagia		
Nível 1	disfagia grave - restrição total de dieta via oral: retenção severa do alimento na faringe; perda ou retenção severa do bolo alimentar na cavidade oral; aspiração silenciosa de duas ou mais consistências, sem tosse voluntária; incapacidade de deglutir.	sem ingestão oral, somente nutrição entérica.
Nível 2	disfagia moderada grave - dieta oral parcialmente, sendo mais indicada a dieta pastosa, assistida e com uso de manobras compensatórias de deglutição: retenção alimentar severa na faringe; perda ou retenção severa do bolo alimentar; aspiração de duas ou mais consistências alimentares, sem tosse reflexa, tosse voluntária fraca; aspiração de uma ou mais consistências, sem tosse; penetração a nível das pregas vocais de uma ou mais consistências, sem tosse.	nutrição entérica, com tentativas mínimas de ingestão de sólidos ou líquidos por via oral.
Nível 3	disfagia moderada – dieta semissólida ou pastosa, assistida e com utilização de manobras durante a alimentação: retenção moderada do alimento na faringe; retenção moderada do alimento na cavidade oral; penetração a nível das pregas vocais, sem tosse, de duas consistências ou mais; aspiração de duas consistências, com tosse fraca ou ausência de tosse; penetração nas pregas vocais, sem tosse; aspiração de uma consistência, sem tosse	nutrição entérica, complementada com ingestão regular de sólidos ou líquidos por via oral.
Nível 4	disfagia leve moderada – dieta branda ou semissólida assistida e com auxílio (se necessário): retenção de alimento na faringe; retenção do alimento na cavidade oral; aspiração de uma consistência de alimento; penetração no nível das pregas vocais, com tosse, de duas consistências, ou sem tosse, de uma consistência.	ingestão por via oral utilizando apenas uma única consistência.

Anexo I. Níveis de severidade da disfagia com base nas escalas DOSS e FOIS (continuação).

Níveis de disfagia		Escala DOSS (5,8,20)	Escala FOIS (8,22)
Nível 5	disfagia leve – dieta branda assistida: aspiração com líquidos ralos, mas com reflexo de tosse; penetração dos alimentos no nível das pregas vocais; retenção do alimento na faringe; redução da mastigação ou retenção do bolo alimentar na cavidade oral		nutrição por via oral utilizando várias consistências, e necessitando de preparação especial ou posturas compensatórias.
Nível 6	deglutição funcional – dieta geral: retardo oral ou faríngeo leve; retenção leve de alimento na faringe; sem engasgo ou aspiração; tempo extra para realizar a refeição.		nutrição por via oral total utilizando várias consistências, sem preparação especial, mas com limitação para alimentos específicos.
Nível 7	deglutição normal - dieta geral		ingestão por via oral sem restrições

Anexo II. Descrição detalhada dos alimentos adquiridos e respetivo valor nutricional e energético.

Alimento	Nome científico	Energia (kcal)/100g	Lípidos (%)	Hidratos de carbono (%)	Açúcar (%)	Amido (%)	Proteína (%)	Fibras (%)	Água (%)
Abóbora-manteiga (153)	<i>Cucurbita moschata Duch. Lizzard (154)</i>	26,0	0,13	6,67	---	---	0,73	2,51	91,8
Abóbora-menina (153)	<i>Cucurbita maxima Duch. Sonho (154)</i>	17,0	0,14	3,99	---	---	1,22	2,42	94,1
Agrião Baby (155)	<i>Nasturtium officinale R. Br. Hampshire (154)</i>	23,0	0,60	3,80	3,11	---	1,90	0,70	92,5
Alho-francês (155)	<i>Allium porrum (156)</i>	31,0	0,20	7,62	2,11	---	0,81	1,00	90,8
Arroz Arbóreo (157)	<i>Oryza sativa L. Arbóreo (106,158)</i>	138	0,50	32,2	---	32,1	3,20	---	67,1
Arroz Carolino (106)	<i>Oryza sativa L. Ceres (105,154)</i>	127	0,20	30,8	---	28,0	2,50	0,80	68,4
Azeite (94)	---	899	99,9	---	---	---	---	---	---
Banana (94)	<i>Musa acuminata Cavendish (159)</i>	104	0,40	21,8	19,6	2,20	1,60	3,10	72,1
Batata branca (94)	<i>Solanum tuberosum L. Fontane (154)</i>	87,0	---	18,5	1,20	17,3	2,40	1,60	77,0
Batata-doce (94)	<i>Ipomoea batatas L. (160)</i>	123	---	28,3	7,90	20,4	1,00	3,00	67,2
Batata roxa (161)	<i>Solanum tuberosum L. Asterix (162)</i>	70,8	0,04	15,8	---	14,6	1,85	1,00	81,5
Beringela (155)	<i>Solanum melongena L., Amara (154)</i>	35,0	0,23	8,73	3,20	---	0,83	2,50	89,7
Bife de alcatra (94)	---	116	3,50	---	---	---	21,1	---	73,9
Bife de frango (94)	---	148	1,10	---	---	---	34,5	---	63,1
Bife de peru (153)	---	138	2,10	---	---	---	29,7	---	65,8
Bife de porco (153)	---	189	4,90	---	---	---	36,2	---	57,2

Anexo II. Descrição detalhada dos alimentos adquirentes e respetivo valor nutricional e energético (continuação).

Alimento	Nome científico	Energia (kcal)/100g	Lípidos (%)	Hidratos de carbono (%)	Açúcar (%)	Amido (%)	Proteína (%)	Fibras (%)	Água (%)
Brócolos (flor) (94)	<i>Brassica oleracea L. italica</i> , Belverde (154)	27,0	0,70	1,30	1,00	0,10	2,80	2,30	91,9
Cebola (94)	<i>Allium cepa L.</i> Setúbal Portuguesa (154)	18,0	0,20	2,40	1,70	---	1,00	1,40	94,0
Cenoura (94)	<i>Daucus carota L.</i> Cosianna (154)	23,0	---	3,60	3,30	0,20	0,70	3,00	91,7
Clementina (94)	<i>Citrus clementina</i> Clemenvilla (163)	53,0	0,20	11,1	11,1	---	0,80	1,70	85,6
Couve-flor (flor) (94)	<i>Brassica oleracea L. botrytis</i> Bola de neve (154)	21,0	0,20	2,30	1,90	0,30	1,60	1,80	92,0
Curgete (155)	<i>Cucurbita pepo L.</i> , Courgette/Zucchini Black Star (154)	15,0	0,36	2,69	1,71	---	1,14	1,00	95,2
Ervilhas (94)	<i>Pisum sativum L. (partim.)</i> Torta: Super Delícia (154)	72,0	0,50	7,50	1,50	4,70	5,60	7,30	78,6
Esparguete (94)		102	0,60	19,9	0,90	19,0	3,40	1,50	75,4
Espinafres (155)	<i>Spinacia oleracea L.</i> Quartett (154)	23,0	0,26	3,75	0,43	---	2,97	2,40	91,2
Feijão branco (94)	<i>Phaseolus vulgaris L.</i> (154, 164)	103	0,50	14,6	0,70	13,3	6,60	6,70	69,6
Filetes de Peixe-gato (165)	<i>Pangasius hypophthalmus</i> (166)	79,0	1,00	---	---	---	17,5	---	80,6
Filetes de Tilápia (153)	<i>Oreochromis niloticus</i> (167)	108	2,07	---	---	---	22,2	---	74,1
Grão-de-bico (94)	<i>Cicer arretinum L.</i> Elvar (154, 168)	130	2,10	16,7	1,00	15,1	8,40	5,10	65,8
Laranja (94)	<i>Citrus sinensis L.</i> Newhall (163)	48,0	0,20	8,90	8,90	---	1,10	1,80	86,3

Anexo II. Descrição detalhada dos alimentos adquiridos e respetivo valor nutricional e energético (continuação).

Alimento	Nome científico	Energia (kcal)/100g	Lípidos (%)	Hidratos de carbono (%)	Açúcar (%)	Amido (%)	Proteína (%)	Fibras (%)	Água (%)
Maçã Fuji (155)	<i>Malus domestica</i> Fuji (169)	63,0	0,18	15,2	11,7	0,05	0,20	2,10	84,2
Maçã Gala (155)	<i>Malus domestica</i> Royal Gala (169)	57,0	0,12	13,7	10,4	0,05	0,25	2,30	85,8
Maçã Golden (155)	<i>Malus domestica</i> Golden (169)	57,0	0,15	13,6	10,0	0,05	0,28	2,40	85,8
Maçã Reineta (170)	<i>Malus domestica</i> Reineta (171)	61,2	0,10	17,5	---	---	0,47	2,40	81,7
Maçã Starking (170)	<i>Malus domestica</i> Starking (169)	52,2	0,10	15,1	---	---	0,33	2,00	84,3
Nabiça (155)	<i>Brassica napus</i> L. emend. Metzg. Doce Maria (154)	20,0	0,23	4,36	0,53	---	1,14	3,50	93,2
Nabo (94)	<i>Brassica rapa</i> L. São Cosme (154)	19,0	0,40	2,30	2,20	0,10	0,40	2,20	94,2
Pera Rocha (94)	<i>Pyrus communis</i> L. (172)	47,0	0,40	9,40	9,40	---	0,30	1,80	85,1
Tomate (155)	<i>Solanum lycopersicum</i> L. Balona (173)	18,0	0,11	4,01	2,49	---	0,95	0,70	94,3

Anexo III. Caracterização de alimentos cozidos (água de laboratório e água de abastecimento) referente a pH, °Brix, índice de refração, matéria seca e humidade.

Alimento	Água de laboratório						Água de abastecimento								
	pH	°Brix	Índice de refração	Matéria seca (%)	Humidade (%)	pH	°Brix	Índice de refração	Matéria seca (%)	Humidade (%)	pH	°Brix	Índice de refração	Matéria seca (%)	Humidade (%)
Abóbora - manteiga	5,6±0,01	2,90±0,06	1,337±0,00	4,71±0,0002	97,29±0,0002	5,73±0,006	2,00±0,058	1,336±0,00	4,18±0,0001	95,82±0,0001					
Abóbora-menina	5,84±0,03	2,50±0,00	1,337±0,00	4,21±0,0004	95,790,0003	5,97±0,005	3,60±0,06	1,338±0,00	4,52±0,0005	95,48±0,0005					
Agnão Baby	6,48±0,00	0,80±0,10	1,334±0,0001	5,18±0,0007	94,82±0,0007	6,46±0,01	1,30±0,06	1,335±0,0001	5,26±0,001	94,74±0,001					
Alho-francês	5,86±0,01	1,50±0,058	1,335±0,00	5,61±0,02	94,39±0,02	6,04±0,01	4,30±0,00	1,339±0,00	6,83±0,006	93,17±0,006					
Arroz Arbóreo	5,52±0,01	15,4±0,00	1,356±0,00	27,75±0,002	72,25±0,002	6,10±0,015	14,6±0,06	1,355±0,00	29,97±0,002	70,03±0,002					
Arroz Carolino	6,17±0,02	14,6±0,06	1,355±0,00	29,99±0,06	70,01±0,06	6,39±0,006	21,3±0,00	1,366±0,00	24,10±0,004	75,90±0,004					
Batata branca	5,68±0,02	3,40±0,00	1,338±0,00	16,93±0,002	83,07±0,003	5,82±0,01	3,10±0,00	1,337±0,00	18,87±0,001	81,13±0,001					
Batata-doce	5,82±0,03	9,7±0,06	1,347±0,00	14,68±0,002	85,32±0,001	6,05±0,006	10,5±0,06	1,349±0,00	16,19±0,003	83,81±0,003					
Batata roxa	5,98±0,006	4,30±0,06	1,339±0,00	15,98±0,001	84,02±0,001	6,06±0,03	3,90±0,00	1,339±0,00	16,27±0,004	83,73±0,004					
Beringela	5,17±0,01	2,60±0,00	1,337±0,00	4,27±0,0001	95,73±0,0001	5,34±0,006	3,10±0,00	1,337±0,00	5,38±0,0007	94,62±0,0006					

Anexo III. Caracterização de alimentos cozidos (água de laboratório e água de abastecimento) referente a pH, °Brix, índice de refração, matéria seca e humidade (continuação).

Alimento	Água de laboratório						Água de abastecimento						
	pH	°Brix	Índice de refração	Matéria seca (%)	Humidade (%)	pH	°Brix	Índice de refração	Matéria seca (%)	Humidade (%)	Índice de refração	Matéria seca (%)	Humidade (%)
Bife de alcatra picado	6,36±0,006	3,40±0,00	1,338±0,00	22,57±0,002	77,43±0,002	6,42±0,006	3,80±0,35	1,338±0,0005	25,64±0,001				74,36±0,001
Bife de frango	6,09±0,01	4,50±0,32	1,339±0,0005	32,75±0,003	67,25±0,003	6,16±0,01	4,00±0,11	1,339±0,0001	33,75±0,001				66,25±0,001
Bife de peru	6,20±0,006	3,90±0,15	1,339±0,0002	32,41±0,001	67,59±0,001	5,99±0,00	4,10±3,643	1,339±0,0005	33,24±0,19				66,83±0,001
Bife de porco	5,98±0,006	3,10±0,00	1,337±0,00	36,49±0,007	63,51±0,007	6,10±0,006	6,10±0,00	1,3412±0,00	34,54±0,002				65,47±0,002
Brócolos (flor)	6,04±0,01	2,80±0,00	1,337±0,00	6,20±0,0005	93,80±0,0005	6,29±0,00	3,9±0,11	1,339±0,0001	6,86±0,0004				93,14±0,0004
Cebola	5,44±0,006	3,70±0,06	1,338±0,00	5,24±0,0001	94,76±0,0002	5,42±0,015	3,20±0,06	1,338±0,0003	4,59±0,0003				95,41±0,0003
Cenoura	5,76±0,00	8,10±0,00	1,345±0,0001	9,13±0,001	90,87±0,001	5,76±0,00	8,60±0,06	1,346±0,0001	10,43±0,002				89,57±0,002
Couve-flor (flor)	6,43±0,03	3,40±0,058	1,338±0,00	4,40±0,009	95,60±0,009	6,74±0,04	3,40±0,00	1,338±0,00	4,56±0,0001				95,44±0,0001
Curgete	5,89±0,02	1,5±0,06	1,335±0,00	2,82±0,004	97,18±0,005	5,96±0,03	2,90±0,06	1,337±0,00	2,98±0,0002				97,02±0,0001
Ervilhas	6,75±0,02	4,30±0,00	1,339±0,00	23,86±0,001	76,14±0,001	6,79±0,00	5,80±0,00	1,341±0,00	24,66±0,01				75,34±0,01
Esparguete	6,10±0,01	11±0,06	1,349±0,00	31,03±0,001	68,97±0,001	6,28±0,01	9,50±0,00	1,347±0,00	32,88±0,001				67,12±0,001

Anexo III. Caracterização de alimentos cozidos (água de laboratório e água de abastecimento) referente a pH, °Brix, índice de refração, matéria seca e humidade (continuação).

Alimento	Água de laboratório						Água de abastecimento					
	pH	°Brix	índice de refração	Matéria seca (%)	Humidade (%)	pH	°Brix	índice de refração	Matéria seca (%)	Humidade (%)		
Espinafre	6,68±0,006	3,20±0,00	1,338±0,00	8,25±0,0005	91,75±0,0005	6,64±0,02	2,50±0,06	1,337±0,00	8,26±0,0005	91,74±0,0005		
Feijão branco	6,30±0,02	6,50±0,00	1,343±0,00	30,87±0,001	69,13±0,001	6,49±0,01	7,70±0,06	1,344±0,00	31,71±0,002	68,29±0,002		
Filetes de Peixe-gato	8,35±0,02	3,5±0,058	1,338±0,00	23,75±0,02	76,25±0,02	8,12±0,00	2,6±0,06	1,337±0,00	14,66±0,002	85,34±0,002		
Filetes de Tilápia	7,02±0,00	3,30±0,06	1,338±0,00	18,56±0,004	81,44±0,004	7,09±0,006	3,90±0,058	1,339±0,00	19,69±0,004	80,31±0,004		
Grão-de-bico	6,12±0,01	8,30±0,06	1,345±0,00	32,88±0,0007	67,12±0,0007	6,25±0,006	7,90±0,06	1,345±0,00	32,94±0,003	67,06±0,003		
Maçã Fuji	3,62±0,01	7,00±0,00	1,343±0,00	8,23±0,0005	91,77±0,0005	3,59±0,01	9,1±0,06	1,346±0,00	9,73±0,0003	90,27±0,0003		
Maçã Gala	3,98±0,00	6,90±0,00	1,343±0,00	8±0,0002	92±0,0002	4,15±0,01	4,90±0,00	1,340±0,00	7,20±0,00	92,80±0,00		
Maçã Golden	3,62±0,01	6,50±0,00	1,342±0,00	7,17±0,0002	92,83±0,0002	3,65±0,01	6,5±0,00	1,342±0,00	8,06±0,0005	91,94±0,0005		
Maçã Reineta	3,43±0,006	4,20±0,058	1,339±0,00	5,97±0,0003	94,03±0,0003	3,43±0,02	5,5±0,00	1,341±0,00	7,27±0,0003	92,73±0,0003		
Maçã Starking	4,14±0,01	6,90±0,00	1,343±0,00	8,02±0,0003	91,98±0,0003	4,08±0,02	6,50±0,00	1,342±0,00	7,82±0,0004	92,18±0,0004		
Nabiça	5,94±0,01	1,50±0,21	1,335±0,0003	6,05±0,0006	93,95±0,0006	6,18±0,01	2,10±0,058	1,336±0,00	6,38±0,0004	93,62±0,0004		

Anexo III. Caracterização de alimentos cozidos (água de laboratório e água de abastecimento) referente a pH, °Brix, índice de refração, matéria seca e humidade (continuação).

Alimento	Água de laboratório						Água de abastecimento								
	pH	°Brix	Índice de refração	Matéria seca (%)	Humidade (%)	pH	°Brix	Índice de refração	Matéria seca (%)	Humidade (%)	pH	°Brix	Índice de refração	Matéria seca (%)	Humidade (%)
Nabo	5,89±0,00	2,60±0,06	1,337±0,0001	4,75±0,0003	95,25±0,0004	6,03±0,006	3,4±0,00	1,338±0,00	5,57±0,0003	94,43±0,0003					
Pera Rocha	4,48±0,01	8,60±0,06	1,346±0,00	9,80±0,001	90,20±0,001	4,46±0,02	10,3±0,00	1,348±0,00	13,14±0,001	86,86±0,001					
Tomate	4,50±0,01	1,30±0,10	1,335±0,0001	2,86±0,0003	97,14±0,0003	4,54±0,01	2,10±0,06	1,336±0,00	3,27±0,0002	96,73±0,0002					

Anexo IV. Caracterização de alimentos consumidos no estado fresco (fruta) referente pH, °Brix, índice de refração, matéria seca e humidade.

Alimento	pH	°Brix	Índice de refração	Matéria seca (%)	Humidade (%)
Banana	5±0,01	21,2±0,00	1,366±0,00	22,95±0,0004	77,05±0,0004
Clementina (sumo)	3,57±0,01	11,6±0,06	1,350±0,00	11,5±0,0004	88,5±0,0004
Laranja (sumo)	3,57±0,006	12,6±0,00	1,352±0,00	12,06±0,001	87,94±0,001
Maçã Fuji (ralada)	3,46±0,01	15,7±0,06	1,357±0,00	16,68±0,0008	83,32±0,0008
Maçã Fuji (triturada)	3,61±0,03	13,9±0,06	1,354±0,00	13,94±0,002	86,06±0,002
Maçã Fuji (sumo)	3,56±0,01	13,9±0,00	1,354±0,00	13,97±0,0008	86,03±0,0008
Maçã Royal Gala (ralada)	3,84±0,02	13,5±0,00	1,353±0,00	14,12±0,001	85,88±0,001
Maçã Royal Gala (triturada)	3,81±0,01	12,8±0,06	1,352±0,00	14,04±0,0007	85,96±0,0007
Maçã Royal Gala (sumo)	3,84±0,006	10,7±0,4	1,349±0,0006	10,0±0,001	90±0,001
Maçã Golden (ralada)	3,9±0,006	14,4±0,0	1,355±0,00	16,10±0,00	83,90±0,00
Maçã Golden (triturada)	3,85±0,01	15,7±0,0	1,357±0,00	17,04±0,0002	82,96±0,0002
Maçã Golden (sumo)	3,54±0,006	14,5±0,06	1,355±0,00	14,48±0,001	85,52±0,001
Maçã Reineta (ralada)	3,40±0,006	15,8±0,0	1,357±0,00	17,10±0,0001	82,90±0,0001
Maçã Reineta (triturada)	3,41±0,006	13,8±0,0	1,354±0,00	14,48±0,0001	85,52±0,0001
Maçã Reineta (sumo)	3,20±0,01	14,8±0,0	1,355±0,00	15,31±0,001	84,69±0,001
Maçã Starking (ralada)	4,14±0,01	15,3±0,0	1,356±0,00	16,76±0,0002	83,24±0,0002
Maçã Starking (triturada)	4,04±0,01	14,5±0,0	1,355±0,00	15,52±0,0003	84,48±0,0003
Maçã Starking (sumo)	3,99±0,006	14,2±0,0	1,354±0,00	14,79±0,0006	85,21±0,0006
Pera Rocha (ralada)	4,26±0,006	12,2±0,06	1,351±0,00	14,70±0,001	85,30±0,001
Pera Rocha (triturada)	4,30±0,01	11,6±0,06	1,350±0,00	13,51±0,0001	86,49±0,0001
Pera Rocha (sumo)	4,25±0,006	13,6±0,06	1,353±0,00	13,31±0,0002	86,69±0,0002