

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MICAELA MESQUITA LOVERA

**QUALIDADE TECNOLÓGICA DE FARINHA DE TRIGO OBTIDA EM
DIFERENTES FRAÇÕES DO DIAGRAMA DE MOAGEM**

MEDIANEIRA

2020

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MICAELA MESQUITA LOVERA

**QUALIDADE TECNOLÓGICA DE FARINHA DE TRIGO OBTIDA EM
DIFERENTES FRAÇÕES DO DIAGRAMA DE MOAGEM**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentada a disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Medianeira.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Nádia Cristiane Steinmacher
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Kátia Suzana Andrade

MEDIANEIRA

2020



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Medianeira
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Coordenação Engenharia de Alimentos

Micaela Mesquita Lovera

**QUALIDADE TECNOLÓGICA DE FARINHA DE TRIGO OBTIDA EM
DIFERENTES FRAÇÕES DO DIAGRAMA DE MOAGEM**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado às 15:30 horas do dia 10 de novembro de 2020 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro(a) de Alimentos, do Curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^ª. Dr^ª. Nádia Cristiane Steinmacher (Orientadora)

Prof^ª. Dr^ª. Kátia Suzana Andrade (Co-orientadora)

Prof^ª. Dr^ª. Carolina Castilho Garcia (Membro da Banca)

Prof. Dr. Ilton José Baraldi (Membro da Banca)

Micaela Mesquita Lovera (Aluna)

Medianeira, 10 de novembro de 2020.

“O termo de aprovação assinado encontra-se na coordenação do curso”

Dedico este trabalho a minha
avó Creuza Mesquita
(in memoriam)

AGRADECIMENTOS

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço a minha orientadora Prof^a. Dr^a. Nádia Cristiane Steinmacher e minha coorientadora Prof^a. Dr^a. Kátia Suzana Andrade por toda sabedoria com que me guiaram nesta trajetória e por toda a paciência durante os últimos semestres.

Aos meus professores que são profissionais fantásticos e que sempre me incentivaram a dar o meu melhor.

Aos meus colegas de sala.

A Secretaria do Curso, pela cooperação.

Agradeço também ao Moinho Itaipu por ter disponibilizado as instalações da indústria para a realização do trabalho, e agradeço em especial o Tarcisio Rauber, o Marcos Honorato, e aos colaboradores do laboratório José da Silva e Lucas Drago Manenti por terem auxiliado durante o meu estudo nas instalações da indústria.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento aos meus pais Egle Lovera e Ivan Lovera, por todas as explicações e dúvidas sanadas, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio, ao meu irmão Gabriel Lovera que sempre foi meu exemplo e a minha amiga/irmã Erica Custodio pela paciência durante esses últimos meses principalmente quando dizia que iria desistir deste trabalho.

Agradeço também a Deus.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

LOVERA, Micaela. **QUALIDADE TECNOLÓGICA DE FARINHA DE TRIGO OBTIDA EM DIFERENTES FRAÇÕES DO DIAGRAMA DE MOAGEM.** - Projeto TCC. Curso de Engenharia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Medianeira.

O trigo é um dos cereais mais utilizados e cultivados em todo o mundo e tem sido empregado como alimento desde os tempos mais remotos. Os alimentos à base de trigo são recomendados pelos profissionais de saúde por serem uma excelente fonte de carboidratos, proteínas, fibras, ferro e vitaminas B1 e B2. Apesar do trigo ser consumido de diversas formas, o modo mais comum de ingeri-lo é na forma de farinha. A transformação do trigo em farinha é um processo que envolve apenas modificações físicas do grão. O processo de moagem é contínuo e composto por várias etapas de produção (trituração, redução e compressão). Em todas as etapas de produção são retiradas farinhas que irão compor o produto final. Existem diferentes classes, as quais resultam em diferentes padrões de qualidade quando se diz respeito a farinha de trigo, pois o termo *qualidade* pode possuir diferentes significados e parâmetros para cada usuário ou produto. Neste trabalho foram analisados os aspectos físicos, químicos e tecnológicos de 38 tipos de farinhas, que ao final do processo foram mescladas em apenas dois grupos. O estudo realizado auxiliou na identificação dos tipos de farinhas que foram obtidos durante o processo industrial e permitiu compreender quais são os critérios utilizados pela indústria para a formação do produto final.

Palavras-chave: Análises. Moagem. Indústria. *Triticum spp.*

ABSTRACT

LOVERA, Micaela. **QUALIDADE TECNOLÓGICA DE FARINHA DE TRIGO OBTIDA EM DIFERENTES FRAÇÕES DO DIAGRAMA DE MOAGEM.** - Projeto TCC. Curso de Engenharia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Medianeira.

Wheat is one of the most widely used and cultivated cereals worldwide and has been used as food since the most remote times. Wheat-based foods are recommended by health professionals because they are an excellent source of carbohydrates, proteins, fibers, iron and vitamins b1 and b2. Although wheat is consumed in various ways, the most common way to ingest it is in the form of flour. The transformation of wheat into flour is a process that involves only physical modifications of the grain. The grinding process is continuous and consists of several stages of production (grinding, reduction and compression). At all stages of production flours are removed that will make up the final product. There is no fixed standard when it comes to the quality of wheat flour, because the term quality may have different meanings and parameters for each user or product. In this work we analyzed the physical, chemical and technological aspects of 38 types of flours, which at the end of the process were mixed into only two groups. The study assisted in the identification of the types of flours that were obtained during the industrial process and allowed us to understand what are the criteria used by the industry for the formation of the final product.

Keywords: Analysis. Grinding. Industry. Triticum spp.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ALVEOGRAMAS TÍPICOS	13
FIGURA 2 - EXEMPLO DE ALVEOGRAMA	14
FIGURA 3 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS CORES	17
FIGURA 4 - CURVA DE COR	38
FIGURA 5 - CURVA DE CINZA	41

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - LIMITES MÁXIMOS DE TOLERÂNCIA PARA A FARINHA DE TRIGO 7

QUADRO 2 - LIMITES MÁXIMOS DE TOLERÂNCIA PARA A FARINHA DE TRIGO 7

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CLASSIFICAÇÃO DO TRIGO	4
TABELA 2 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO TRIGO (%)	5
TABELA 3 - VALOR NUTRITIVO DO TRIGO DE ALGUNS DERIVADOS POR 100g DO PRODUTO	6
TABELA 4 - SEGMENTAÇÃO SEGUNDO O TEOR DE GLÚTEN	18
TABELA 5 - SEGMENTAÇÃO VIA CARACTERÍSTICAS VISCOELÁSTICAS	19
TABELA 6 - POTENCIAL DE FORÇA DA FARINHA COM SEU USO ADEQUADO	19
TABELA 7 - SEGMENTO X ATIVIDADE DIASTÁTICA	19
TABELA 8 - SEGMENTO X TEOR DE AMIDO DANIFICADO	19
TABELA 9 – EXTRAÇÃO DE FARINHA	27
TABELA 10 - EXTRAÇÃO DE FARINHA - TRITURAÇÃO	28
TABELA 11 - EXTRAÇÃO DE FARINHA - DIVISORES	28
TABELA 12 - EXTRAÇÃO DE FARINHA - VIBRADORES	29
TABELA 13 - EXTRAÇÃO DE FARINHA - REDUTORES	29
TABELA 14 - EXTRAÇÃO DE FARINHA - COMPRESSÃO	30
TABELA 15 - EXTRAÇÃO DE FARINHA - TRITURAÇÃO	32
TABELA 16 - EXTRAÇÃO DE FARINHA – DIVISORES	33
TABELA 17 - EXTRAÇÃO DE FARINHA – VIBRADORES	34
TABELA 18 - EXTRAÇÃO DE FARINHA - REDUTORES	35
TABELA 19 - EXTRAÇÃO DE FARINHA - COMPRESSÃO	35
TABELA 20 - COR X EXTRAÇÃO	37
TABELA 21 - TEOR DE CINZA X EXTRAÇÃO	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS	3
2.1.	Objetivo Geral	3
2.2.	Objetivos Específicos	3
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1.	O trigo	4
3.2.	Classificação comercial da farinha de trigo	6
3.3.	Processamento da farinha	8
3.3.1.	Recepção e armazenamento	8
3.3.2.	Diagrama de limpeza.....	9
3.3.3.	Diagrama de moagem.....	10
3.4.	Curva de cinza	11
3.5.	Análises laboratoriais	12
3.5.1	Alveograma	12
3.5.2	<i>Falling Number</i>	14
3.5.3	Teor de glúten.....	15
3.5.4	Umidade	15
3.5.5	Cinza	16
3.5.6	Cor	17
3.6	Tipificação da farinha	18
4	MATERIAIS E MÉTODOS	21
4.1	Material	21
4.2	Métodos	21

4.2.1 Alveograma	21
4.2.2 <i>Falling Number</i>	22
4.2.3 Umidade	23
4.2.4 Cinzas	24
4.2.5 Cor	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1 Taxa de extração das passagens	26
5.2 Análises de qualidade das amostras coletadas	30
6 CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS	43
APÊNDICES ALVEOGRAMA	46

1 INTRODUÇÃO

O trigo é um dos cereais mais utilizados e cultivados em todo o mundo e tem sido utilizado como alimento desde os tempos mais remotos (KOBLOITZ, 2011). Inicialmente, o trigo era consumido em forma de pasta, muitas vezes misturado com peixes e frutas. Por volta de 4000 a.C., os egípcios descobriram, de maneira acidental, o processo de fermentação do cereal, o que deu início a produção do pão. O cultivo de trigo não ficou restrito ao Egito, cerca de 2000 a.C., os chineses começaram a utilizar o grão para elaborar farinha e macarrão (CONAB, 2017).

Ao longo dos anos, o cultivo de trigo ampliou, ocupando áreas cada vez maiores e alcançando grande produtividade. A safra mundial de 2017/2018 encerrou com uma produção expressiva de aproximadamente 760 milhões de toneladas de trigo (USDA, 2018).

O consumo da farinha de trigo e seus derivados são indispensáveis para uma dieta saudável e equilibrada. O trigo é fonte de carboidratos, proteínas, gordura, fibra, cálcio, ferro e ácido fólico. Outra função muito importante desse cereal em nossa alimentação é sua capacidade de fornecer vitaminas e minerais essenciais para o funcionamento do organismo, além de ser o maior responsável pelo fornecimento de energia para nosso dia a dia (ABITRIGO, 2013). O trigo pode ser ingerido de diferentes formas: cozido em preparações que levam sua farinha, ingerido na forma de gérmen ou óleo de gérmen de trigo e também na forma de trigo para kibe, conhecido como trigoilho ou bulgor (PHILIPPI, 2006).

O grande diferencial deste cereal é possuir um tipo de substância, conhecida como glúten. O glúten é um conjunto de proteínas insolúveis que estão diretamente ligadas com o crescimento da massa quando a farinha de trigo é misturada com água. No formato de pão e outros derivados, o trigo é considerado um dos alimentos mais importantes da cesta básica brasileira e um item indispensável da alimentação humana (EMBRAPA, 1996).

Apesar do trigo ser consumido de diversas formas, o modo mais comum de ingeri-lo é na forma de farinha. O processo de moagem é contínuo e composto por várias

etapas de produção (trituração, redução e compressão). Em todas as etapas de produção são retiradas farinhas que irão compor o produto final.

Segundo a Portaria nº 354, de 18 de julho de 1996 entende-se por farinha de trigo o produto obtido a partir da espécie *Triticum aestivum* ou de outras espécies do gênero *Triticum* reconhecidas (exceto *Triticum durum*) através do processo de moagem do grão de trigo beneficiado. A farinha obtida poderá ser acrescida de outros componentes, de acordo com o especificado na presente norma e o produto será designado farinha de trigo, seguida de sua classificação. No Brasil se tornou obrigatória a fortificação das farinhas de trigo e de milho com ferro e ácido fólico a partir de junho de 2004. No caso das farinhas aditivadas deverá fazer do nome expressões tais como: "farinha de trigo com fermento" e "farinha de trigo com aditivo" (ANVISA, 1996).

Vários estudos têm sido realizados com a finalidade de melhorar a qualidade tecnológica da farinha de trigo, principalmente quanto a suas características tecnológicas.

No que diz respeito a qualidade da farinha de trigo, existem diferentes classes, as quais resultam em distintos padrões de qualidade, pois pode possuir diferentes significados e parâmetros para cada usuário ou produto. Cada tipo de produto exige uma farinha com características tecnológicas específicas para a sua elaboração (CAMPAGNOLLI et al., 1993). Logo, este estudo tem como objetivo caracterizar as farinhas provenientes das diferentes etapas do processo, e determinar a real composição de cada produto final, conforme as especificações do cliente.

2 OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Caracterizar sob os aspectos físicos, químicos e tecnológicos, as distintas frações de farinha de trigo provenientes de diferentes passagens do diagrama de moagem, auxiliando na identificação dos tipos de farinhas que serão obtidos em um processo industrial.

2.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar os diferentes tipos de farinhas provenientes do diagrama de moagem;
- Determinar as características reológicas e físico-químicas das diferentes farinhas do diagrama de moagem através de análises de umidade, *falling number*, alveografia, cinzas e cor;
- Comparar e avaliar os resultados das análises de cor das diferentes porcentagens de extração;
- Analisar o volume de farinha que é obtido nas diferentes porcentagens de extração, colaborando para que a farinha seja destinada para ramo industrial correto.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. O trigo

O trigo se originou do cruzamento de outras gramíneas silvestres que existiam nas redondezas dos rios Tigre e Eufrates, localizados na Ásia, há aproximadamente 15 mil a 10 mil anos antes de Cristo. Estudos indicam que foi uma das primeiras espécies a ser cultivada (EMBRAPA, 1996).

Desde os tempos mais remotos, é notável a importância do trigo frente as civilizações que fizeram, e fazem, parte da história humana. Durante a Idade Média foi o cereal mais amplamente cultivado para a alimentação humana. (GRANOTEC BRASIL, 1999). No Brasil, o Paraná destaca-se como o maior produtor nacional, seguido pelo estado do Rio Grande do Sul, que juntos representam 94% do total produzido no país (EMBRAPA, 2006).

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Trigo, desenvolvido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento (MAPA), por meio da Instrução Normativa de Nº 7, de 15 de agosto de 2001, define como trigo os grãos provenientes das espécies *Triticum aestivum* L. e *Triticum durum* L. e, segundo a mesma normativa, o trigo é classificado em cinco classes: trigo brando, trigo pão, trigo melhorador, trigo para outros usos e trigo durum. Essas classes são definidas em função das determinações analíticas de alveografia e *falling number* (número de queda), conforme a Tabela 1 presente no regulamento.

TABELA 1 - CLASSIFICAÇÃO DO TRIGO

Classe	Alveografia (W) (10 ⁻⁴ J) mínimo	Número de Queda (segundos) mínimo
Trigo Brando	50	200
Trigo Pão	180	200
Trigo Melhorador	300	250
Trigo para outros usos	Qualquer	< 200
Trigo Durum	-	250

Fonte: MAPA (2001)

O grão do trigo, do ponto de vista tecnológico, possui três partes importantes: o endosperma (83%), o pericarpo (14%) e o gérme (3%). Entre estes três constituintes do grão, o endosperma é o que mais se destaca, por dar origem a farinha de trigo branca (EMBRAPA, 1996). De modo geral, o trigo possui em sua composição: proteínas, gorduras, minerais, fibras, carboidratos e água. Esses componentes se distribuem de forma desigual na estrutura do grão, conforme apresenta a Tabela 2.

TABELA 2 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO TRIGO (%)

Componente	Grão	Germe	Farinha
Proteína	13,3	26,6	11,8
Gordura	2,0	10,9	1,2
Minerais	1,7	4,3	0,46
Fibra	2,3	2,3	0,40
Carboidratos	68,7	44,2	74,1
Água	12,0	11,5	12,0

Fonte: Reitz (1967)

Os alimentos à base de trigo são recomendados pelos profissionais de saúde por serem uma excelente fonte de carboidratos, proteínas, fibras, ferro e vitaminas B1 e B2. (EMBRAPA, 1996). Na Tabela 3, são mostrados os valores de composição nutricional de alguns produtos derivados do trigo.

TABELA 3 - VALOR NUTRITIVO DO TRIGO DE ALGUNS DERIVADOS POR 100g DO PRODUTO

Alimento	Calorias (Kcal/Kg)	Proteína (g)	Cálcio (mg)	Fósforo (mg)	Ferro (mg)	Vitaminas B1 (mg)	Vitaminas B2 (mg)
Grão	332	12,7	60	312	7,6	0,35	0,12
Pão integral	286	9,4	49	209	3,6	0,19	0,13
Pão francês	268	9,3	22	107	1,2	0,08	0,06
Macarrão cozido (farinha branca)	111	3,4	8	50	0,4	0,01	0,01

Fonte: Franco G. (1992)

3.2. Classificação comercial da farinha de trigo

Segundo a Instrução Normativa nº 8, de 2 de junho de 2005, publicado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a farinha de trigo é classificada em grupos e tipos (BRASIL, 2005).

A farinha de trigo segundo o seu uso pode ser classificada em apenas dois grupos: grupo doméstico e grupo industrial. Porém, quando classificamos a farinha em tipos, abrimos um leque com um maior número de subdivisões (BRASIL, 2011).

A farinha de trigo do grupo doméstico é classificada em três tipos, definidos por parâmetros que contêm limites máximos de tolerância que estão demonstrados na Quadro 1. A farinha de trigo do grupo industrial será classificada em um tipo único de acordo com os limites estabelecidos na Quadro 2, segundo o anexo do regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação da farinha de trigo estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2011).

QUADRO 1 - LIMITES MÁXIMOS DE TOLERÂNCIA PARA A FARINHA DE TRIGO

Tipos	Teor Máximo de cinzas (base seca)	Granulometria	Teor de Proteína	Acidez Graxa (mg de KOH $100g^{-1}$ do produto)	Umidade (máx %)
Tipo 1	0,80%	95% do produto deve passar pela peneira com abertura de malha de 250 μ m	7,50%	50	15
Tipo 2	1,40%	95% do produto deve passar pela peneira com abertura de malha de 250 μ m	8,00%	50	15
Integral	2,50%	-	9,00%	100	15

Fonte: MAPA (2005)

QUADRO 2 - LIMITES MÁXIMOS DE TOLERÂNCIA PARA A FARINHA DE TRIGO

Tipo	Teor Máximo de cinzas (base seca)	Granulometria	Teor de Proteína	Acidez Graxa (mg de KOH $100g^{-1}$ do produto)	Umidade (máx %)
Tipo Único	< 2,5%	95% do produto deve passar pela peneira com abertura de malha de 250 μ m	>8%	100	15

Fonte: MAPA (2005)

3.3. Processamento da farinha

A transformação do trigo em farinha é um processo que envolve apenas transformações físicas do grão. Em uma moagem tradicional, o trigo é selecionado em uma série de equipamentos, que realizam a limpeza do grão e removem todo material estranho que esteja presente no meio, como por exemplo, pedras, pedaços de terra, fragmentos de metais, entre outros (PINTO, 2010).

De forma simplificada, pode-se dizer que o processo de moagem se divide em quatro etapas principais:

- Recepção e armazenagem do grão;
- Limpeza e preparo do trigo para moagem;
- Moagem do trigo e produção de farinha;
- Envase, armazenamento e despacho dos produtos finalizados.

A produção de farinha de trigo é considerada por muitos moleiros uma arte, uma vez que pequenas variações nas características dos grãos causam diferenças significativas no produto final (PINTO, 2010).

3.3.1. Recepção e armazenamento

O trigo ao ser recebido é descarregado em uma moega, passando pela máquina de pré-limpeza para retirada de impurezas, onde é transportado, através de elevadores de canecas, roscas/redlers ou correia transportadora até os silos metálicos (GERMANI, 2008).

O grão de trigo poder ser armazenado em silos por longos períodos, porém, para que estes sofram o mínimo de deterioração, seja por fungos ou animais, é necessário que o grão seja armazenado de forma adequada, sobre condições controladas e devidamente monitorado (GERMANI, 2008).

Cereais, como o trigo, são comumente armazenados em silos verticais, pela facilidade de construção e custo-benefício. Durante o armazenamento a umidade do trigo não deve sair do intervalo de 11% a 13%, porque este fator interfere diretamente na velocidade de deterioração do grão. Com a umidade

abaixo de 13% o trigo pode ser armazenado por longos períodos com deterioração não significativa (GERMANI, 2008).

Quando falamos sobre armazenamento a umidade é um fator determinante, entretanto, não é o único que altera a qualidade do trigo. A temperatura, a aeração e a integridade do grão também precisam ser monitoradas durante o armazenamento (GERMANI, 2008).

3.3.2. Diagrama de limpeza

O trigo ao ser retirado dos silos ou graneleiro é transportado através de redlers, roscas ou correia transportadora passando por uma balança de fluxo, sendo homogeneizado nos silos de mistura, seguindo por correia transportadora e elevadores até ao ímã rotativo, onde passa pela peneira rotativa, tarara e é transportado de elevador até os silos. Cada uma das máquinas citadas é responsável por executar uma função específica no processo de pré-limpeza (MOINHO ITAIPU, 2015).

O ímã rotativo é responsável por retirar as partes metálicas que por ventura venham com o trigo, a peneira rotativa separa as impurezas mais grossas, como por exemplo torrões de terra e pedaços de madeira, já o canal de aspiração possui a função de retirar a palha, e parte do pó do trigo. Após passar por essas máquinas o trigo é transportado por elevador, para os silos. Quando o trigo é retirado dos silos de concreto, passa por uma limpeza que consiste de duas fases: a primeira e segunda limpeza (MOINHO ITAIPU, 2015).

Na primeira limpeza o trigo passa por uma sequência de máquinas, inicialmente o grão passa pelos dosadores ponderais que regulam a vazão do trigo, são transportados até o ponto mais alto da planta por um elevador de canecas até a balança de fluxo. Neste fluxo descendente, o primeiro equipamento do diagrama é a peneira vibratória que separa pela granulometria as sementes que são maiores e as que são menores do que o trigo, estas seguem o fluxo pelo saca pedras, pelo polidor intensivo, tarara, desinfestador, ímã, sendo transportados novamente por um elevador de canecas até o sistema de

umidificador que adiciona água ao trigo e homogeneiza a sua distribuição. Após a primeira umidificação, o trigo é transportado para a rosca umidificadora intensiva e termina a etapa de primeira limpeza no silo de descanso (MOINHO ITAIPU, 2015).

Os silos de descanso armazenam o trigo umidificado. Após receber o acréscimo de água, o trigo é colocado em silos de concreto onde é deixado descansar por um período de 8 a 14 horas. Esse tempo de descanso é necessário para que a água penetre no grão, e se distribua de maneira uniforme, de forma que a separação entre o endosperma e o farelo possa ser efetuada de maneira eficiente. O tempo de descanso varia de acordo com as características do grão de trigo (MOINHO ITAIPU, 2015).

Comparada à primeira, o diagrama da segunda limpeza é mais simplificado. As máquinas que compõem a segunda limpeza são similares às da etapa anterior, sendo elas: dosadores ponderais, elevador de caneca, polidora intensiva (fricciona os grãos de trigo contra uma chapa perfurada, removendo as impurezas aderidas ao grão), separador de ar, imã e balanças. Finalizando assim a etapa de limpeza do trigo e iniciando o processo de moagem (MOINHO ITAIPU, 2015).

3.3.3. Diagrama de moagem

Concluída a limpeza, é iniciado o diagrama de moagem. O primeiro propósito do processo de moagem é separar o endosperma o mais puro possível de maneira que possa ser moído e convertido em farinha, sem contaminação de farelo e gérmen. É precisamente com este propósito que o antigo método dos moinhos de pedra foi substituído por moinhos de cilindros (MOINHO ITAIPU, 2015).

A primeira etapa do processo de moagem é a trituração. Na trituração são utilizados rolos com raias (banco de cilindros). No início, os sulcos das raias são mais profundos, diminuindo a profundidade dos sulcos no decorrer do processo de trituração. Os rolos raiados têm a função de abrir o grão e raspar o endosperma

da casca do trigo. Após passar pelos cilindros de moagem, o produto é transportado pneumáticamente até os plansifter (peneiras planas), cuja função é separar os produtos de acordo com a granulometria (MOINHO ITAIPU, 2015).

Nas passagens raiadas o produto grosso (constituído de partículas de farelo com endosperma aderido) é enviado à etapa posterior raiada, enquanto que os produtos médios são enviados as etapas de redução, os produtos finais são enviados às etapas de compressão e parte é separado como farinha (MOINHO ITAIPU, 2015).

Na redução utilizam-se rolos lisos, que recebem basicamente partículas de endosperma e endosperma com farelo aderido. Como tem granulometria muito grande para ser considerada farinha, essas etapas têm a função de reduzir a granulometria das partículas do endosperma e laminar as partículas de farelo (MOINHO ITAIPU, 2015).

Assim após terem sido levados pelo transporte pneumático até os plansifter, os mesmos têm condição de separar o farelo, as partículas médias, as finas e uma parte como produto final. Durante o processo de moagem estes produtos passam diversas vezes pelos plansifter, e em cada uma dessas vezes uma porcentagem de farinha é extraída. Em um moinho de porte médio é possível obter 40 tipos de farinha com características diferentes, em diferentes porcentagens (MOINHO ITAIPU, 2015).

3.4. Curva de cinza

A determinação da curva de cinza é realizada quando se deseja conhecer a qualidade e a composição da farinha proveniente de um determinado grão ou mescla de trigos em cada uma das diferentes passagens do diagrama de moagem (ARMELLINI et al., 2004).

Para realizar este estudo é preciso recolher amostras de farinhas em diferentes etapas de peneiramento e submetê-las às análises de umidade, cinzas e cor. Com estes resultados se torna possível elaborar um gráfico e compará-lo com a curva de Mohs, curva teórica ideal de extração. A análise deste gráfico, além de

possibilitar a determinação das características da farinha em cada passagem do diagrama de moagem, serve para controlar a qualidade das farinhas e ajuda na elaboração de mesclas, além de possibilitar testes de diferentes variedades de trigos (ARPELLINI et al., 2004).

3.5. Análises laboratoriais

Não existe um padrão fixo quando se diz respeito a qualidade da farinha de trigo, pois o termo *qualidade* pode possuir diferentes significados e parâmetros para cada usuário ou produto. De modo geral, qualidade de farinha de trigo pode ser definida como a capacidade de gerar um produto final atrativo e com as características sensoriais impostas pela sua unidade processadora. Cada tipo de produto exige uma farinha com características tecnológicas específicas para a sua elaboração (CAMPAGNOLLI et al., 1993).

É possível separar em dois grandes grupos os fatores que influenciam na qualidade da farinha de trigo: o primeiro grupo representa os fatores inerentes ao trigo, como, por exemplo, as combinações de variedades, as condições de cultivo, clima e incidências de doenças. O segundo grupo está relacionado com os fatores que são induzidos pelo processo de moagem. Estão incluídos nesse grupo a escolha da mescla de trigo, a aditivização (possui a finalidade de melhorar a qualidade do produto final ou até mesmo mudar suas características tecnológicas), o acondicionamento do grão, o ajuste dos rolos de moagem, entre outros aspectos que fazem parte do processamento do trigo em farinha (CAMPAGNOLLI et al., 1993).

3.5.1 Alveograma

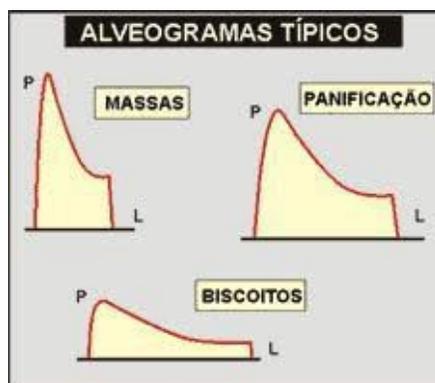
A maior parte das análises realizadas para o controle da qualidade do trigo e farinha exigem equipamentos especializados e analistas capacitados para o trabalho. As análises laboratoriais são de extrema importância, pois é através delas que se torna possível avaliar os parâmetros tecnológicos da farinha e determinar o segmento onde este produto será utilizado (GRANOTEC BRASIL, 1999).

O alveógrafo Chopin é um instrumento muito utilizado para avaliar a qualidade da farinha de trigo. A deformação que ocorre na massa durante esse teste assemelha-se à deformação que ocorre na massa durante a fermentação e o crescimento no forno (CAMPAGNOLLI et al., 1993).

Neste método, a massa é preparada de forma padronizada, extrusada e cortada no formato de discos que, após o tempo de descanso determinado pelo método, serão inflados por uma injeção de ar até que ocorra a ruptura da massa (GRANOLAB DO BRASIL, 2015).

Durante o teste o equipamento gera gráficos onde é possível determinar as propriedades reológicas da farinha de trigo, tais como a tenacidade, força e extensibilidade. Estes dados possibilitam determinar o tipo de produto para o qual servirá a farinha (GRANOLAB DO BRASIL, 2015). Os alveogramas típicos para panificação, massas e biscoitos/bolos são apresentados na figura abaixo.

FIGURA 1 - ALVEOGRAMAS TÍPICOS



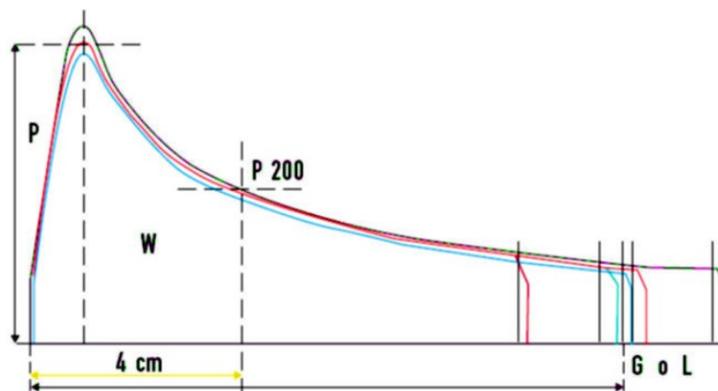
Fonte: Granotec do Brasil (1999)

Os parâmetros avaliados no alveograma são os seguintes:

- Tenacidade (P): é a média das ordenadas máximas, ela traduz a resistência que a massa oferece ao ser esticada;
- Extensibilidade (L): demonstra a capacidade que a massa oferece para esticar. É determinada pela medida de longitude média do alveograma;

- Relação tenacidade/extensibilidade (P/L): expressa o equilíbrio da massa, em que P é a tenacidade ou resistência da massa à deformação e L, a extensibilidade da massa. Para pães, o ideal são farinhas balanceadas (P/L entre 0,50-1,20); para bolos e biscoitos, farinhas extensíveis (P/L <0,49); e, para massas alimentícias, tenaz (P/L >1,21) (EMBRAPA, 2009);
- Trabalho de deformação ou força (W): representa o trabalho de deformação da massa obtida em condições bem definidas.

FIGURA 2 - EXEMPLO DE ALVEOGRAMA



Fonte: Granolab (2015)

3.5.2 *Falling Number*

O método *Falling Number* é um método viscosimétrico e ajuda a identificar a atividade enzimática da enzima alfa amilase na farinha e grãos de trigo, indicativo de germinação dos grãos. Esta atividade é medida de forma indireta, definida como o tempo que o agitador viscosimétrico necessita para percorrer uma distância pré-fixada de uma suspensão de gel de amido, de uma suspensão da farinha que foi aquecida em banho de água fervente, e que será liquefeito pela hidrólise da enzima (GRANOLAB DO BRASIL, 2015).

O resultado deste teste é expresso em segundos. Valores elevados, entre 260 e 300 segundos, indicam uma baixa atividade dessa enzima, enquanto baixos

valores, menores que 260 segundos, indicam alta atividade enzimática (EMBRAPA, 2009).

Durante o teste a farinha passa pela zona crítica de temperatura para a alfa-amilase, que é de 55-80 °C em 30 segundos, simulando o que ocorre com um pão pequeno, preparado com 70 g de massa e assado a 230 °C, durante o forneamento. O efeito da enzima alfa-amilase começa com o processo de gelificação do amido (55-65°C) e acaba com a inativação da amilase de baixa termoestabilidade (perto de 80 °C) (GRANOTEC BRASIL, 1999).

3.5.3 Teor de glúten

A determinação do teor de glúten em farinhas baseia-se na insolubilidade das proteínas formadoras do glúten em solução salina.

Podemos determinar o glúten úmido a partir da lavagem da amostra com uma solução salina a 2 %, onde o glúten obtido é centrifugado em um equipamento apropriado e sob condições padronizadas. O peso do glúten que ficou retido e a porcentagem que passou pela peneira são determinados, tornando possível calcular o percentual de glúten úmido (total) e o index, que é medido através da relação entre o glúten retido e o glúten que atravessou a peneira. Em seguida, o glúten úmido total é prensado e seco sob condições previamente determinadas, em equipamentos próprios para essa análise, calculando-se assim o percentual de glúten seco (GRANOLAB DO BRASIL, 2015).

3.5.4 Umidade

O principal objetivo deste teste é determinar o conteúdo de umidade de amostra de trigo e farinha de trigo através da perda de peso da amostra quando aquecida em condições específicas (GRANOLAB DO BRASIL, 2015).

A legislação brasileira estabelece um limite máximo de umidade permitida para farinha de trigo, que é 15 % (BRASIL, 2005), e o limite máximo estabelecido para os grãos de trigo é de 13 % (BRASIL, 2001).

O teor de água do grão interfere no processo de moagem de diversas formas, influenciando o peso específico do grão, alterando o rendimento de moagem, na conservação e nas características tecnológicas da farinha (QUAGLIA, 1991).

3.5.5 Cinza

As cinzas são os minerais presentes na farinha, portanto esta análise tem como objetivo determinar o teor de cinzas em amostras de farinha de trigo. O resultado obtido é de grande importância para a indústria de moagem, pois está diretamente relacionado com a cor da farinha (EMBRAPA, 2009).

As farinhas possuem uma quantidade de fibras que varia entre 0,4% - 0,7% com base a 80% de extração. Se a farinha de trigo for mais integral, o conteúdo de cinzas aumenta em função do conteúdo de fibra, pois aumenta o percentual de farelo incorporado na farinha (GRANOTEC BRASIL, 1999).

O resultado deve ser expresso em percentual de cinzas na base seca aplicando as seguintes fórmulas:

$$cinzas_{[\%baseumida]} = \frac{\{P1+P2-P3\}}{P2} \times 100 \quad \text{Equação 1}$$

$$cinzas_{[\%baseseca]} = \frac{BU}{\{100-U\}} \times 100 \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

P1 – Peso do cadinho vazio (g)

P2 – Peso da amostra (g)

P3 – Peso do cadinho + resíduo após incineração (g)

U - % Umidade da amostra

BU - % de cinzas base úmida

3.5.6 Cor

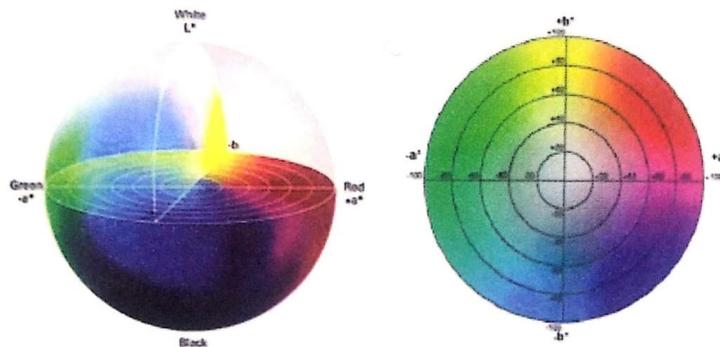
O objetivo desta análise consiste em traduzir a cor da amostra em valores numéricos. Esta técnica pode ser realizada por equipamentos que realizam a medição da cor por reflectância, permitindo quantificar as diferenças entre as amostras (GRANOLAB DO BRASIL, 2015).

Pode-se dizer que para uma mesma mescla de trigo, quanto mais escura for a farinha, maior será seu teor de cinzas. Outro aspecto importante desta análise é avaliar se a cor da farinha está dentro dos padrões desejados.

A farinha deve ser alva ou levemente amarelada e sem pontos negros (farelo), principalmente se a farinha for destinada para a produção de massas ou pães (GRANOTEC BRASIL, 1999).

O colorímetro Minolta é um método fácil de leitura direta, dando o resultado em diversas faixas de cores, no sistema L^*a^*b , que pode ser representado pela Figura 3.

FIGURA 3 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS CORES



Fonte: Granolab do Brasil (2015)

Os resultados transmitidos pelo equipamento são interpretados do seguinte modo:

L^* : medida da luminosidade da amostra, com variação de 0 a 100, onde 0 é o preto total e 100 o branco total. Logo, quanto mais próximo o valor estiver do 100, mais clara é a farinha.

- a+: tendência da cor para o vermelho;
- a-: tendência da cor para o verde;
- b+: tendência da cor para o amarelo;
- b-: tendência da cor para o azul.

3.6 Tipificação da farinha

Com os passar dos anos o mercado consumidor aumentou o nível de exigência em relação à qualidade dos produtos que adquiriam dos moinhos de trigo, com isso os moinhos passaram a ser mais exigentes quantos as características dos grãos que manufacturavam (GRANOTEC BRASIL, 1999).

Antigamente a segmentação dos produtos de trigo era regida pelo Governo Federal. Este determinava desde o trigo que o moinho poderia comprar, e conseqüentemente moer, até a quantidade e qualidade dos produtos finais. Com o passar dos anos essa pressão que o governo exercia sobre as indústrias diminuiu, e o mercado consumidor começou a estipular e exigir produtos de qualidade e que atendessem de maneira específica às suas necessidades (GRANOTEC BRASIL, 1999).

Para que o mercado consumidor fosse atendido de forma eficiente, a farinha de trigo foi segmentada conforme suas características tecnológicas, e estas divisões são apresentadas nas tabelas a baixo (Tabelas 4, 5, 6, 7 e 8).

TABELA 4 - SEGMENTAÇÃO SEGUNDO O TEOR DE GLÚTEN

Segmento/Força	Baixíssimo	Baixo	Mediano	Alto	Altíssimo
Bolos	X				
Biscoitos doces		X			
Biscoitos fermentados			X		
Panificação				X	
Massas alimentícias					X

Fonte: Adaptado de Granotec do Brasil (1999)

TABELA 5 - SEGMENTAÇÃO VIA CARACTERÍSTICAS VISCOELÁSTICAS

Segmento/Relação	Extensível	Levemente extensível	Equilibrada	Levemente tenaz	Tenaz
Biscoitos doces	X	X			
Biscoitos fermentados		X			
Panificação			X	X	
Massas alimentícias					X

Fonte: Adaptado de Granotec do Brasil (1999)

TABELA 6 - POTENCIAL DE FORÇA DA FARINHA COM SEU USO ADEQUADO

Segmento/Força	Fraca	Mediana	Forte
Bolos	X		
Biscoitos doces	X		
Biscoitos fermentados	X	X	
Panificação		X	X
Massas alimentícias			X

Fonte: Adaptado de Granotec do Brasil (1999)

TABELA 7 - SEGMENTO X ATIVIDADE DIASTÁTICA

Segmento	Atividade Enzimática		
	Baixa	Mediana	Alta
Biscoitos doces			X
Biscoitos fermentados			X
Panificação		X	
Massas alimentícias	X		

Fonte: Adaptado de Granotec do Brasil (1999)

TABELA 8 - SEGMENTO X TEOR DE AMIDO DANIFICADO

Segmento	Baixo	Mediano	Alto
Biscoitos doces			X
Biscoitos fermentados			X
Panificação		X	
Massas alimentícias	X		

Fonte: Adaptado de Granotec do Brasil (1999)

Um moinho que deseja ser competitivo no mercado precisa focar na correta segmentação de seus produtos, logo uma farinha com característica de panificação não será vendida para uma indústria de biscoitos, ou uma farinha com características de biscoito não será comercializada para uma fábrica de massas alimentícias, porque as características tecnológicas que o produto exige são diferentes (GRANOTEC BRASIL, 1999).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Material

As análises de alveografia, *falling number*, umidade, cinza, cor e curva de cinza foram realizadas no laboratório do Moinho Itaipu S.A. As amostras de farinha de trigo foram cedidas pela empresa.

Este trabalho de pesquisa é uma extensão tecnológica realizada dentro da empresa por solicitação da mesma para que seja realizado o estudo da qualidade tecnológica das diferentes frações de obtidas a partir do diagrama de moagem.

4.2 Métodos

4.2.1 Alveograma

A análise de alveografia foi determinada pelo método analítico utilizado pela GRANOTEC/GRANOLAB (2015) ao trigo e à farinha de trigo.

Antes de iniciar o procedimento foi verificado se todos os acessórios que entraram em contato direto com a massa após a extrusão estavam lubrificados com vaselina líquida. E no intervalo entre as extrusões de cada massa a lubrificação do equipamento foi refeita.

No início da análise, foi colocada a solução de sódio 2,5% na bureta e ajustando a quantidade que seria despejada durante o teste conforme o percentual de umidade da amostra. Em seguida foi pesada $250 \pm 0,5\text{g}$ de amostra e colocado na masseira.

A masseira foi ligada e o volume de solução de cloreto de sódio 2,5% da bureta foi despejado no equipamento, essa adição durou aproximadamente 20 segundos. Ao completar 1 minuto de mistura, a masseira foi aberta para realizar a limpeza da tampa e paredes, com o auxílio de uma espátula, essa operação foi

realizada em 1 minuto, então, o equipamento foi religado em exatamente 2 minutos e permaneceu em funcionamento por mais 6 minutos.

Ao concluir o oitavo minuto foi aberta a porta de extrusão e o sentido de rotação do braço da masseira invertido para proceder a extrusão da massa desprezando os primeiros 2 centímetros. Quando a massa atingir o nível das marcações laterais da placa de extrusão, foi cortada com a espátula metálica e colocada na placa para laminação. Esse processo foi repetido por mais 4 vezes, totalizando 5 pedaços de massa que foram dispostos na ordem de extrusão na placa de laminação.

Após a extrusão do quinto pedaço de massa, a masseira foi desligada e as massas foram laminadas com um rolo metálico aplicando 6 movimentos de ida e 6 de volta, então foram cortadas com um molde circular, e em seguida foram colocadas na placa de repouso. As massas foram mantidas na câmara de repouso até completar 28 minutos de teste.

Ao completar 28 minutos de teste, a base fixa da platina e a tampa sobre a massa foi lubrificada com vaselina. O primeiro pedaço de massa que foi extrusado foi alocado sobre a base fixa de platina e a tampa fixada sobre a massa. Em seguida a platina superior foi rotacionada lentamente até que ficou bem presa, posteriormente a tampa foi removida e o equipamento foi acionado para que comece a insuflar a massa. Ao primeiro sinal de ruptura da massa, o botão foi acionado para desligar o alveógrafo. O procedimento foi repetido com as quatro amostras restantes.

Os resultados dos ensaios de alveográfica foram a média das cinco curvas obtidas, porém, se uma ou duas curvas estivessem diferentes das demais, estas seriam desconsideradas para o cálculo da média.

4.2.2 *Falling Number*

A determinação do *Falling Number* foi realizada pelo método analítico utilizado pela GRANOTEC/GRANOLAB (2015) ao trigo e à farinha de trigo.

O procedimento teve início com a pesagem de $7 \pm 0,05$ g de farinha (base 14% de umidade), que foi colocada em um tubo viscosimétrico seco com o auxílio de um funil. Em seguida, foram adicionados $25 \pm 0,3$ mL de água a 22 ± 2 °C.

Depois que a água foi adicionada, o tubo foi fechado com uma rolha de borracha e agitado na posição vertical de 20 a 30 vezes, até que a amostra estivesse homogênea. Um agitador viscosimétrico foi empregado para raspar a amostra que estava aderida às paredes do tubo, só então o tubo com o agitador viscosimétrico foi inserido no equipamento e o funcionamento foi acionado imediatamente.

Os resultados foram mostrados no display do equipamento e foram expressos em segundos.

4.2.3 Umidade

A umidade foi determinada pelo método analítico utilizado pela GRANOTEC/GRANOLAB (2015) ao trigo e à farinha de trigo.

Para a realização desta análise foi pesada uma cápsula com tampa previamente identificada e tarada em estufa a 130 °C por uma hora (M1). Após tarar a balança, $2-3 \text{ g} \pm 0,001 \text{ g}$ de amostra foram medidos e a massa anotada como M2, e as cápsulas foram mantidas em estufa a 130 °C por um período de uma hora, e após o resfriamento em dessecador, as amostras foram novamente pesadas (M3).

O resultado da umidade foi expresso conforme a equação 6:

$$\text{Umidade\%} = \frac{(M1+M2)-M3}{M2} \times 100 \quad \text{Equação 6}$$

Onde:

M1 – massa da cápsula vazia (g)

M2 – massa da amostra (g)

M3 – massa da cápsula + amostra após secagem em estufa (g)

4.2.4 Cinzas

As cinzas foram determinadas pelo método analítico utilizado pela GRANOTEC/GRANOLAB (2015) ao trigo e à farinha de trigo.

Para iniciar o procedimento foi pesado o cadinho previamente tarado (a 600 °C por 1 hora) e o resultado foi anotado como o peso P1. Em seguida foi pesado no cadinho, $2 \pm 0,001\text{g}$ de amostra e foi anotado como o peso como P2.

Após as pesagens o cadinho foi colocado no forno mufla a 600 °C e permaneceu com a porta aberta até a completa combustão da amostra. Depois que ocorreu a combustão da amostra foi fechada a porta do equipamento a fim de que retornasse à temperatura de trabalho e então foram cronometrados 2 horas.

No final das 2 horas marcadas, o cadinho foi transferido para o dessecador e após atingir a temperatura ambiente, foram pesados os cadinhos e anotado o valor como P3.

Os resultados dessas análises foram expressos em percentual de cinzas na base seca aplicando as equações 7 e 8:

$$cinzas_{[\%baseumida]} = \frac{\{P1+P2-P3\}}{P2} \times 100 \quad \text{Equação 7}$$

$$cinzas_{[\%baseseca]} = \frac{BU}{\{100-U\}} \times 100 \quad \text{Equação 8}$$

Onde:

P1 – massa do cadinho vazio (g)

P2 – massa da amostra (g)

P3 – massa do cadinho + resíduo após incineração (g)

U - % Umidade da amostra

BU - % de cinzas base úmida

4.2.5 Cor

A análise de cor foi realizada pelo método analítico utilizado pela GRANOTEC/GRANOLAB ao trigo e à farinha de trigo (2015).

Para determinar a cor em farinha de trigo, foi selecionado o sistema de leitura $L^*a^*b^*$, e foi utilizado o acessório “CR-A33” acoplado ao canhão de leitura. Para esta análise foi importante que o iluminante utilizado fosse o D65.

A determinação de cor iniciou com o posicionamento do canhão de leitura sobre a amostra, cobrindo toda a amostra de maneira que ficasse compactada e em seguida foi pressionado a tecla “MEASURE”. Os resultados foram mostrados no display do equipamento e foram expressos no sistema $L^*a^*b^*$.

Antes da análise seguinte, a lente do acessório “CR-A33” foi limpa delicadamente com um pincel seco e macio.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Taxa de extração das passagens

O presente estudo foi desenvolvido com base em 38 amostras de farinha provenientes das passagens do diagrama de moagem, e identificadas conforme apresentado na tabela 9, e mais duas amostras extraídas no final do processo, resultantes de diferentes mesclas das 38 amostras citadas anteriormente.

No dia da coleta, a mescla de trigo que passava pela moagem era constituída de 50% proveniente do Rio Grande do Sul e 50% de trigo de origem paranaense, com umidade inicial do grão de 16,2% e extração final de farinha de trigo branca aproximada de 79,09% resultando em um produto final com umidade média de 14,6%.

Cada passagem representa uma etapa diferente do processo de moagem, sendo constituído por bancos de cilindros e conjuntos de peneiras. Os canos com as diferentes passagem são classificados conforme a sua origem, a sigla T representa a etapa de trituração, o R representa redução do produto, o C é referente a etapa de compressão, a sigla BAT faz referência ao batedor de farelo, o D representa a divisão, etapa onde ocorre o peneiramento auxiliar a trituração e por fim, a sigla VIBRO faz referência aos equipamentos de vibração.

Cada etapa do processo resulta em uma porcentagem de extração diferente de farinha, como é possível observar na tabela 9.

TABELA 9 – EXTRAÇÃO DE FARINHA

Passagens/ canos	Tempo (s)	Peso (g)	kg/h	% Ext
1 – D1/2	17,16	2445	512,94	5,13%
2 – D1/2	63,59	1230	69,63	0,70%
3 – R1F	23,84	2115	319,38	3,19%
4 – R1F	120,44	955	28,55	0,29%
5 – T1/2	22,75	1640	259,52	2,60%
6 – R1M	15,57	3070	709,83	7,10%
7 – T1/2	28,12	1550	198,44	1,98%
8 – T1/2-T1/2-T3	10,13	3130	1.112,34	11,12%
10 – T3	19,34	1370	255,02	2,55%
11 – R1G	17,94	2010	403,34	4,03%
12 – R1G	45,63	1250	98,62	0,99%
13 – R1G	23,17	1430	222,18	2,22%
14 – R2	19,09	1790	337,56	3,38%
15 – R2	28,28	1340	170,58	1,71%
16 – R2	23,60	1840	280,68	2,81%
17 – R1M	15,46	2795	650,84	6,51%
18 – R1M	30,10	1640	196,15	1,96%
19 – C3	42,47	1040	88,16	0,88%
20 – T4	33,50	955	102,63	1,03%
21 – T4	53,18	930	62,96	0,63%
22 – C3	90,41	690	27,47	0,27%
23 – T5	89,37	555	22,36	0,22%
24 – T5	68,13	720	38,04	0,38%
25 – C2	27,02	1280	170,57	1,71%
26 – C1	13,79	2475	646,12	6,46%
27 – C4	44,29	695	56,49	0,56%
28 – C4	136,06	670	17,73	0,18%
29 – C2	41,59	1185	102,57	1,03%
30 – C2	720,00	1140	5,70	0,06%
31 – VIBRO-BAT	40,47	1640	145,89	1,46%
32 – R4	60,03	1025	61,47	0,61%
33 – C5	70,78	945	48,06	0,48%
34 – R3	37,15	1030	99,81	1,00%
35 – VIBRO FIL	100,07	695	25,00	0,25%
36 – D4	29,03	1630	202,14	2,02%
37 – R3	52,10	955	65,99	0,66%
38 – VIBRO D5	50,43	725	51,75	0,52%
39 – C6	70,42	825	42,18	0,42%
46 – C6-COLA	0,00	0		
TOTAL EXT.			7.909	79,09%
Vazão média por hora de trigo:			10000	
Total de farinha:			7909	
Total extração:			79,09%	

Fonte: Autoria própria (2019)

Para uma melhor análise dos resultados, a tabela 9 foi subdividida em outras cinco (tabela 10, 11, 12, 13 e 14).

A tabela 10 representa a extração obtida pelo processo de trituração, onde são utilizados os bancos de cilindros com ranhuras (rolos raiados) cuja principal função é cortar e raspar o interior do grão. Essa etapa representa 20,51% da extração de farinha. Dentro deste subgrupo a amostra 8 (T1/2-T1/2-T3) foi a que mais se destacou pois apresentou uma extração muito maior que as demais do grupo. Após verificar o diagrama de moagem do moinho, onde foi realizado esse estudo, constatou-se que esta amostra representa a junção de três canais diferentes, o que justificaria a porcentagem de extração elevada.

TABELA 10 - EXTRAÇÃO DE FARINHA - TRITURAÇÃO

Passagens/ canos	Tempo (s)	Peso (g)	kg/h	% Ext
5 – T1/2	22,75	1640	259,52	2,60%
7 – T1/2	28,12	1550	198,44	1,98%
8 – T1/2-T1/2-T3	10,13	3130	1.112,34	11,12%
10 – T3	19,34	1370	255,02	2,55%
20 – T4	33,5	955	102,63	1,03%
21 – T4	53,18	930	62,96	0,63%
23 – T5	89,37	555	22,36	0,22%
24 – T5	68,13	720	38,04	0,38%
total				20,51%

Fonte: Autoria própria (2019)

TABELA 11 - EXTRAÇÃO DE FARINHA - DIVISORES

Passagens/ canos	Tempo (s)	Peso (g)	kg/h	% Ext
1 – D1/2	17,16	2445	512,94	5,13%
2 – D1/2	63,59	1230	69,63	0,70%
36 – D4	29,03	1630	202,14	2,02%
total				7,85%

Fonte: Autoria própria (2019)

Analisando os resultados da tabela 11 percebemos que o total de extração desse subgrupo, representado pela etapa auxiliar de peneiração, é de 7,85%. A amostra 1 (D1/2) apresentou uma extração elevada em comparação as demais

amostras do grupo, isso se deu pelo fato desta farinha ser proveniente da primeira etapa do processo de moagem, onde a extração da farinha é mais fácil.

Na tabela 12 estão as farinhas obtidas por meio de equipamentos vibratórios. Os produtos que chegam a essa etapa de moagem são produtos de difícil peneiração pois estas farinhas possuem a granulometria muito pequena, densidade baixa e característica pegajosa, logo é justificável a baixa porcentagem de extração obtida nessa etapa.

TABELA 12 - EXTRAÇÃO DE FARINHA - VIBRADORES

Passagens/ canos	Tempo (s)	Peso (g)	kg/h	% Ext
31 – VIBRO-BAT	40,47	1640	145,89	1,46%
35 – VIBRO FIL	100,07	695	25	0,25%
38 – VIBRO D5	50,43	725	51,75	0,52%
total				2,23%

Fonte: Autoria própria (2019)

Analisando os dados de extração, organizada segundo as passagens do moinho, é possível observar que o total de farinha extraída durante a coleta das amostras foi de 79,10%, que é considerada uma ótima extração.

TABELA 13 - EXTRAÇÃO DE FARINHA - REDUTORES

Passagens/ canos	Tempo (s)	Peso (g)	kg/h	% Ext
11 – R1G	17,94	2010	403,34	4,03%
12 – R1G	45,63	1250	98,62	0,99%
13 – R1G	23,17	1430	222,18	2,22%
3 – R1F	23,84	2115	319,38	3,19%
4 – R1F	120,44	955	28,55	0,29%
6 – R1M	15,57	3070	709,83	7,10%
17 – R1M	15,46	2795	650,84	6,51%
18 – R1M	30,1	1640	196,15	1,96%
14 – R2	19,09	1790	337,56	3,38%
15 – R2	28,28	1340	170,58	1,71%
16 – R2	23,6	1840	280,68	2,81%
34 – R3	37,15	1030	99,81	1,00%
37 – R3	52,1	955	65,99	0,66%
32 – R4	60,03	1025	61,47	0,61%
total				36,46%

Fonte: Autoria própria (2019)

A tabela 13, representa a etapa de redução, onde rolos de cilindros lisos transformam o endosperma grosso em um endosperma mais fino. Analisando os resultados obtidos podemos dizer que a etapa de redução representa uma parte muito importante no processo de moagem, pois 36,46% da farinha de trigo obtida em todo o processo é proveniente deste subgrupo.

No subgrupo abaixo, representado pela tabela 14, estão as amostras de farinha provenientes da etapa de compressão. Este subgrupo possui uma boa representatividade quando comparado com a totalidade de farinha de trigo branca obtida no final do processo de moagem.

TABELA 14 - EXTRAÇÃO DE FARINHA - COMPRESSÃO

Passagens/ canos	Tempo (s)	Peso (g)	kg/h	% Ext
26 – C1	13,79	2475	646,12	6,46%
25 – C2	27,02	1280	170,57	1,71%
29 – C2	41,59	1185	102,57	1,03%
30 – C2	720	1140	5,7	0,06%
19 – C3	42,47	1040	88,16	0,88%
22 – C3	90,41	690	27,47	0,27%
27 – C4	44,29	695	56,49	0,56%
28 – C4	136,06	670	17,73	0,18%
33 – C5	70,78	945	48,06	0,48%
39 – C6	70,42	825	42,18	0,42%
total				12,05%

Fonte: Autoria própria (2019)

5.2 Análises de qualidade das amostras coletadas

As amostras coletadas foram analisadas com relação as propriedades de qualidade como cor, falling number, alveografia, umidade e teor de cinzas.

A mesma subdivisão das passagens foi analisada, permitindo a compreensão da interferência do processo de moagem nas propriedades de qualidade do trigo. As tabelas 15; 16; 17; 18; 19; 20 e 21 comparam os resultados

obtidos para os parâmetros de cor (L , a^* , b^*), Falling Number, Umidade, e Alveograma das subdivisões.

É possível observar em todas as passagens (Tabelas 15; 16; 17; 18 e 19) que todas as amostras apresentaram resultados elevados na análise da *Falling Number*, o que significa que as farinhas extraídas no processo possuem uma quantidade baixa da enzima alfa amilase, demonstrando que esta enzima está distribuída de forma similar por todo o interior do grão.

Os dados de alveografia que informam a força (W), tenacidade (P) e extensibilidade (L) e a relação entre estes (P/L) é apresentada nas tabelas (15; 16; 17; 18 e 19).

Avaliando todos os resultados, percebe-se que, numa mescla de grãos, existe uma larga faixa de valores de P , L , W e P/L (onde P/L expressa o equilíbrio da massa, em que P é a resistência da massa à deformação e L , a extensibilidade da massa). Isso ocorre porque as farinhas são provenientes de diferentes partes do grão e com granulometrias diferentes, resultando em farinhas com características reológicas distintas, isso é justificado pelo fato da granulometria afetar a absorção de água da farinha e por consequência afeta os resultados da análise de alveograma.

A alveografia possibilita determinar o tipo de produto para o qual servirá a farinha de trigo, além de facilitar a adequação da mesma às exigências do cliente. Vale ressaltar que, teoricamente, o glúten de maior qualidade está também localizado no endosperma do grão e que a qualidade vai diminuindo conforme se aproxima do pericarpo.

As passagens mais escuras, com o valor L mais próximos de 100, são obtidas por meio das peneiras rotativas (Vibros) e dos cilindros de compressão, onde são extraídas as últimas frações de farinha – perto do pericarpo.

O índice a^* pode ser um parâmetro para indicar presença de material mineral na farinha, uma vez que varia do verde (-) para o vermelho (+), quanto mais positivo o resultado, maior o teor de cinzas quantificado. Conforme os resultados apresentados, na tabela 17, percebe-se que as passagens que apresentam

maiores índices a* são 23-T5, 25-T5 e 32-R4. Estas farinhas possuem um teor de cinzas mais elevado porque fazem parte da fração de farinhas extraídas da região mais próxima ao pericarpo do grão de trigo, aumentando o teor de minerais presentes no produto final.

Do mesmo modo, o índice b* compreende tonalidades de cor azul (-) à cor amarela (+). Como se pode verificar em 35-VIBRO FIL, 31-VIBRO-BAT e 3-R1F, as farinhas mais amareladas estão presentes nas frações mais próximas ao tegumento do grão. Este índice pode ser alterado através da adição de peróxido de benzofila, que age sobre os carotenos da farinha, oxidando-os e tornando, a olho nu, a farinha mais branca.

Na etapa de trituração (tabela 15), observa-se que não há diferença significativa dos parâmetros de cor L e a* e da umidade para as amostras obtidas das passagens 5-T1/2, 7 – T1/2 e 8 – T1/2-T1/2-T3.

TABELA 15 - EXTRAÇÃO DE FARINHA - TRITURAÇÃO

	L	a*	b*	Falling Number (s)	Umidade (%)	P (mmH ₂ O)	L (mm)	P/L	W (x10-4 J)
5 – T1/2	92,75 a	- 0,34 e	11,40 d	416,50 ab	15,12 a	83,00	66,00	1,26	210,00
7 – T1/2	93,05 a	- 0,37 e	11,09 e	401,00 bc	15,21 a	86,00	79,00	1,09	251,00
8 – T1/2-T1/2-T3	92,64 a	- 0,34 e	11,43 d	415,50 ab	15,19 a	81,00	107,00	0,76	294,00
10 – T3	91,35 b	- 0,09 d	12,22 b	439,00 a	15,23 a	88,00	107,00	0,82	323,00
20 – T4	89,37 d	0,48 b	11,93 c	408,50 abc	14,57 b	113,00	86,00	1,31	318,00
21 – T4	90,42 c	0,18 c	11,98 bc	411,00 abc	14,49 b	97,00	80,00	1,21	269,00
23 – T5	84,86 e	1,62 a	13,08 a	395,00 bc	13,65 c	179,00	31,00	5,77	236,00
24 – T5	84,70 e	1,59 a	13,25 a	379,50 c	13,78 c	171,00	25,00	6,84	194,00

Letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias para os parâmetros de cor (L, a* e b*; Falling Number e Umidade)

Fonte: Autoria própria (2020)

Como pode ser verificado na Tabela 15 os teores de umidade tendem a decrescer conforme o avanço do diagrama de moagem. No início do processamento da farinha, a umidade de entrada da massa de grãos estava em 16,2%, e nas passagens iniciais pelos rolos raiados a umidade diminuiu para 15,12%. Observa-se que a umidade não teve alteração nas passagens de 5-T1/2;

7-T1/2; 8 – T1/2-T1/2-T3 e 10-T3, sofrendo uma primeira redução do índice para as passagens 20-T4 e 21-T4 e reduzindo ainda mais nas passagens 23-T5 e 24-T5.

Com relação a umidade, em todas as passagens T1/2 de trituração e de divisão (Tabelas 10 e 11), pode-se verificar o maior percentual quando comparado às demais frações, devido ao pequeno tempo de processamento, sendo extraída esta farinha na primeira rotura, ou seja esta amostra foi obtida após passar por apenas uma etapa do processo de extração, um conjunto de rolos raiados, e devido ao pouco contato com os equipamentos que tendem a ter uma temperatura mais elevada, a fração da farinha sofreu uma perda de umidade baixa.

Observa-se que com exceção da umidade e da relação P/L nas passagens 1-D1/2 e 2-D1/2, todas as amostras diferiram entre si nos tratamentos para todos os parâmetros. A força de glúten (W) e a tenacidade (P) apresentaram aumento proporcional às passagens, ao contrário da extensibilidade(L), a qual reduziu.

TABELA 16 - EXTRAÇÃO DE FARINHA – DIVISORES

	L	a*	b*	Falling Number (s)	Umidade (%)	P (mmH ₂ O)	L (mm)	P/L	W (x10-4 J)
1 – D1/2	92,87 a	- 0,36 c	11,23 b	418,50 b	14,95 a	75,00	87,00	0,89	232,50
2 – D1/2	91,18 b	- 0,21 b	12,61 a	448,50 a	14,97 a	79,00	82,00	0,94	226,50
36 – D4	90,01 c	0,50 a	10,90 c	371,50 c	13,74 b	162,00	37,00	4,41	256,50

Letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias para os parâmetros de cor (L, a* e b*); Falling Number e Umidade)

Fonte: Autoria própria (2020)

A passagem por equipamentos de vibração são utilizados nos produtos de difícil peneiração. Evitando ter de usar uma quantidade muito grande de peneiras nos plansifters.

Da mesma forma que nos divisores, as amostras coletadas nas frações da etapa de Vibradores, tiveram o mesmo comportamento, onde a força de glúten e a tenacidade (P) apresentaram aumento proporcional às passagens, ao contrário da extensibilidade(L), a qual reduziu.

TABELA 17 - EXTRAÇÃO DE FARINHA – VIBRADORES

	L	a*	b*	Falling Number (s)	Umidade (%)	P (mmH ₂ O)	L (mm)	P/L	W (x10 ⁻⁴ J)
31 – VIBRO-BAT	91,35 b	0,43 b	9,87 b	380,50 a	14,33 a	106,00	57,00	1,86	219,00
35 – VIBRO FIL	93,87 a	- 0,12 c	8,16 c	274,50 b	12,24 c	86,00	49,00	1,76	126,00
38 – VIBRO D5	89,28 c	0,93 a	10,93 a	418,00 a	13,89 b	129,00	45,00	2,87	222,00

Letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias para os parâmetros de cor (L, a* e b*; Falling Number e Umidade)

Fonte: Autoria própria (2020)

No que diz respeito à cor L* (índice de luminosidade), as porcentagens de farinhas mais “nobres” estão nas passagens *R* (redutores), como é possível observar na tabela 18, com o L mais próximo de 0, sendo estas as frações de farinhas mais claras, com teor de cinzas mais baixo. Da mesma forma, a fração 35-VIBRO FIL obtida na passagem pelos vibradores, teve um valor de L aproximado de 100.

Pode-se também observar na tabela 19 que a maior porcentagem de extrações de farinha ocorreu nas passagens *R* e de forma inversa apresentaram o menor teor de cinzas entre todas as passagens. Isso se deve ao fato de que os produtos provenientes dessas passagens serem extraídos da parte mais central do grão, sendo obtido em sua grande maioria apenas o endosperma mais “puro”, sem a contaminação com fragmentos do pericarpo.

TABELA 18 - EXTRAÇÃO DE FARINHA - REDUTORES

	L	a*	b*	Falling Number (s)	Umidade (%)	P (mmH2O)	L (mm)	P/L	W (x10-4 J)
11 – R1G	94,19 bc	- 0,77 hi	11,74 ef	413,50 cde	14,96 a	123,00	43,00	2,86	219,00
12 – R1G	93,72 de	- 0,72 gh	12,06 cd	439,00 abc	14,64 b	115,00	71,00	1,62	294,00
13 – R1G	93,47 e	- 0,64 fg	11,70 ef	411,50 cde	14,55 bc	117,00	57,00	2,05	260,00
3 – R1F	93,94 cd	- 0,59 ef	10,80 g	362,50 f	13,36	87,00	85,00	1,02	268,00
4 – R1F	92,08 g	- 0,16 c	11,06 g	362,50 f	12,85 h	98,00	67,00	1,46	234,00
6 – R1M	94,18 bc	- 0,87 ij	11,85 def	390,00 ef	14,56 bc	138,00	45,00	3,07	251,00
17 – R1M	94,57 a	- 0,90 j	11,60 f	371,00 f	14,27 de	154,00	31,00	4,97	213,00
18 – R1M	94,43 ab	- 0,94 j	11,93 de	407,00 de	14,38 cd	154,00	37,00	4,16	248,00
14 – R2	92,43 f	- 0,49 de	12,28 bc	432,50 abcd	14,43 bcd	110,00	93,00	1,18	341,00
15 – R2	91,96 g	- 0,41 d	12,66 a	448,00 ab	14,39 cd	114,00	74,00	1,54	299,00
16 – R2	92,38 f	- 0,46 d	12,33 bc	422,50 bcd	14,40 cd	107,00	84,00	1,27	314,00
34 – R3	90,26 h	0,07 b	12,41 ab	459,50 a	14,08 e	141,00	46,00	3,07	253,00
37 – R3	90,43	0,12 b	11,87 def	415,00 cde	14,09 e	133,00	47,00	2,83	239,00
32 – R4	85,84 i	1,43 a	12,65 a	429,00 abcd	13,13 g	170,00	29,00	5,86	215,00

Letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias para os parâmetros de cor (L, a* e b*; Falling Number e Umidade)

Fonte: Autoria própria (2020)

TABELA 19 - EXTRAÇÃO DE FARINHA - COMPRESSÃO

	L	a*	b*	Falling Number (s)	Umidade (%)	P (mmH2O)	L (mm)	P/L	W (x10-4 J)
26 – C1	93,74 a	- 0,84 e	12,20 e	405,00 abc	13,59 a	147,00	31,00	4,74	205,00
25 – C2	91,99 b	- 0,41 d	12,08 ef	421,50 a	13,23 bc	192,00	30,00	6,40	258,00
29 – C2	92,04 b	- 0,38 d	11,87 f	417,50 a	13,30 ab	200,00	30,00	6,67	272,00
30 – C2	91,99 b	- 0,33 d	11,27 g	426,50 a	13,12 bc	219,00	24,00	9,13	251,00
19 – C3	88,97 c	0,27 c	13,17 a	374,50 bc	13,17 bc	134,00	28,00	4,79	153,00
22 – C3	88,99 c	0,42 c	12,51 cd	402,00 abc	13,10 bc	129,00	19,00	6,79	114,00
27 – C4	88,81 c	0,40 c	12,72 bc	404,00 abc	13,27 b	156,00	28,00	5,57	187,00
28 – C4	87,24 d	0,70 b	12,83 b	369,50 bc	13,30 ab	177,00	16,00	11,06	133,00
33 – C5	86,18 e	1,10 a	12,65 bcd	365,50 c	12,41 d	197,00	10,00	19,70	90,00
39 – C6	86,55 e	1,23 a	12,36 de	406,50 ab	12,97 c	173,00	29,00	5,97	210,00

Letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias para os parâmetros de cor (L, a* e b*; Falling Number e Umidade)

Fonte: Autoria própria (2020)

Sobre a umidade final produto, pode-se dizer que essa perda considerável de umidade pode estar associada à evaporação devido as sucessivas etapas de moagem e transporte pneumático, o que geram um aquecimento considerável do produto.

O processo de moagem é caracterizado pela velocidade dos rolos de cilindro (energia cinética), pela fricção dos grãos à superfície dos rolos de cilindros e pelo transporte pneumático dos produtos intermediários. Todas essas operações resultam em um aquecimento dos equipamentos e do ar com o qual a farinha entra em contato, ocasionando uma perda de umidade considerável até que o processo de moagem esteja finalizado.

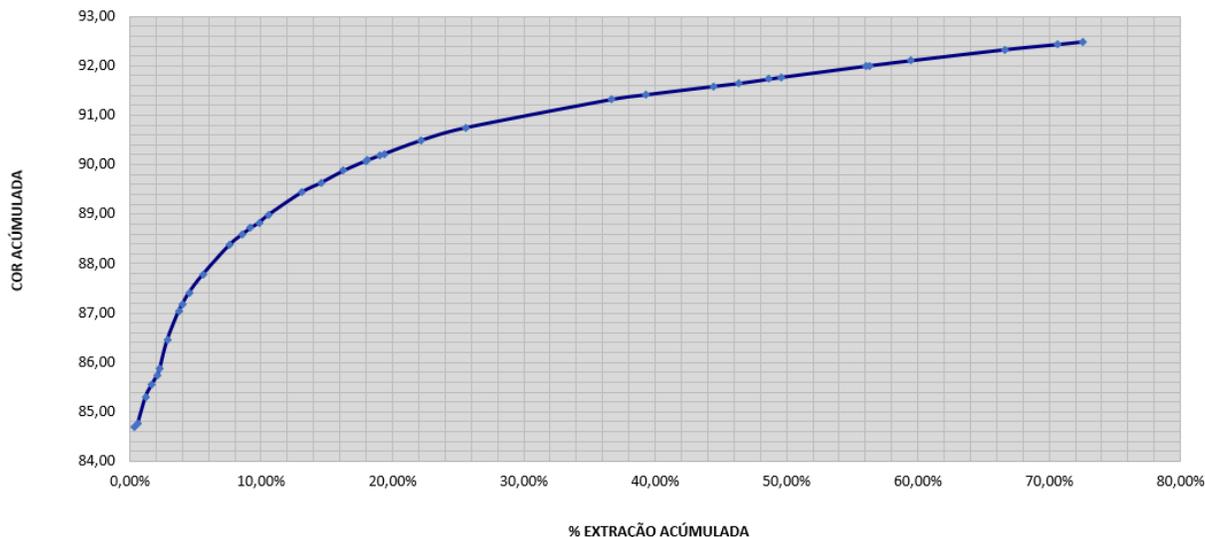
Analisando o alevograma, percebe-se, pelo mesmo motivo, grande variação nos resultados de P/L, afinal, quanto mais próximo do tegumento, mais pontos pretos terão a farinha, fazendo com que o P (tenacidade) apresente valores bem mais elevados que o L (extensibilidade), que é o caso das passagens finais do diagrama de moagem.

TABELA 20 - COR X EXTRAÇÃO

INDIVIDUAL			ACUMULADA	
PASSAGEM	% DE EXTR.	COR (L)	% DE EXTR.	COR (L)
46 – C6-COLA	0,00%	0,00	0,00%	0,00
24 – T5	0,38%	84,70	0,38%	84,70
23 – T5	0,22%	84,86	0,60%	84,75
32 – R4	0,61%	85,84	1,21%	85,30
33 – C5	0,48%	86,18	1,69%	85,55
39 – C6	0,42%	86,55	2,11%	85,75
28 – C4	0,18%	87,24	2,29%	85,87
27 – C4	0,56%	88,81	2,85%	86,44
19 – C3	0,88%	88,97	3,73%	87,04
22 – C3	0,27%	88,99	4,00%	87,17
38 – VIBRO D5	0,52%	89,28	4,52%	87,41
20 – T4	1,03%	89,37	5,55%	87,78
36 – D4	2,02%	90,01	7,57%	88,37
34 – R3	1,00%	90,26	8,57%	88,59
21 – T4	0,63%	90,42	9,20%	88,72
37 – R3	0,66%	90,43	9,86%	88,83
2 – D1/2	0,70%	91,18	10,56%	88,99
10 – T3	2,55%	91,35	13,11%	89,45
31 – VIBRO-BAT	1,46%	91,35	14,57%	89,64
15 – R2	1,71%	91,96	16,28%	89,88
25 – C2	1,71%	91,99	17,99%	90,08
30 – C2	0,06%	91,99	18,05%	90,09
29 – C2	1,03%	92,04	19,08%	90,19
4 – R1F	0,29%	92,08	19,37%	90,22
16 – R2	2,81%	92,38	22,18%	90,49
14 – R2	3,38%	92,43	25,56%	90,75
8 – T1/2-T1/2-T3	11,12%	92,64	36,68%	91,32
5 – T1/2	2,60%	92,75	39,28%	91,42
1 – D1/2	5,13%	92,87	44,41%	91,58
7 – T1/2	1,98%	93,05	46,39%	91,65
13 – R1G	2,22%	93,47	48,61%	91,73
12 – R1G	0,99%	93,72	49,60%	91,77
26 – C1	6,46%	93,74	56,06%	92,00
35 – VIBRO FIL	0,25%	93,87	56,31%	92,01
3 – R1F	3,19%	93,94	59,50%	92,11
6 – R1M	7,10%	94,18	66,60%	92,33
11 – R1G	4,03%	94,19	70,63%	92,44
18 – R1M	1,96%	94,43	72,59%	92,49
17 – R1M	6,51%	94,57	79,10%	92,66
Total			79,10%	92,66

Fonte: Autoria própria (2019)

FIGURA 4 - CURVA DE COR



Fonte: Aatoria própria (2019)

Quando todas as amostras são comparadas entre si, por meio dos resultados obtidos foi possível determinar a porcentagem de extração de farinha em cada passagem, a curva de cor da moagem e também a curva de cinzas do processo.

Uma curva de cinzas é construída com o objetivo de conhecer, de forma quantitativa e qualitativa, a composição da farinha de trigo proveniente de determinado grão, ou mesclas de trigos, em cada uma das diferentes passagens do diagrama, em termos de percentual de extração e teor de cinzas, visando o melhor ajuste do processo de moagem além de possibilitar à indústria comparar o seu desempenho no processo de extração com outros moinhos.

Na moagem do trigo, à medida que a farinha vai se tornando cada vez mais integral, com maior extração de grão, aumenta seu teor de cinzas em função do conteúdo de pericarpo incorporado, que possui alto conteúdo de sais minerais.

A tabela 21, também é muito utilizada para formar uma mescla de farinhas que consigam atender as exigências do cliente. Por exemplo, se o cliente pedir uma farinha com uma quantidade máxima de cinzas de 0,43; o responsável pela

produção sabe que as mesclas que serão utilizadas, são provenientes das seguintes passagens: 17 – R1M, 6 – R1M, 18 – R1M, 11 – RIG, 12 – RIG, 26 – C1 e 13 – RIG. Este mesmo princípio utilizado na tabela 21, também pode ser aplicado a tabela 20, apresentada anteriormente. As mesclas de farinha podem ser agrupadas utilizando o parâmetro de cor L como princípio de seleção, o que não é uma prática tão comum, normalmente o parâmetro que mais influência nessa seleção de passagens é o teor de cinzas.

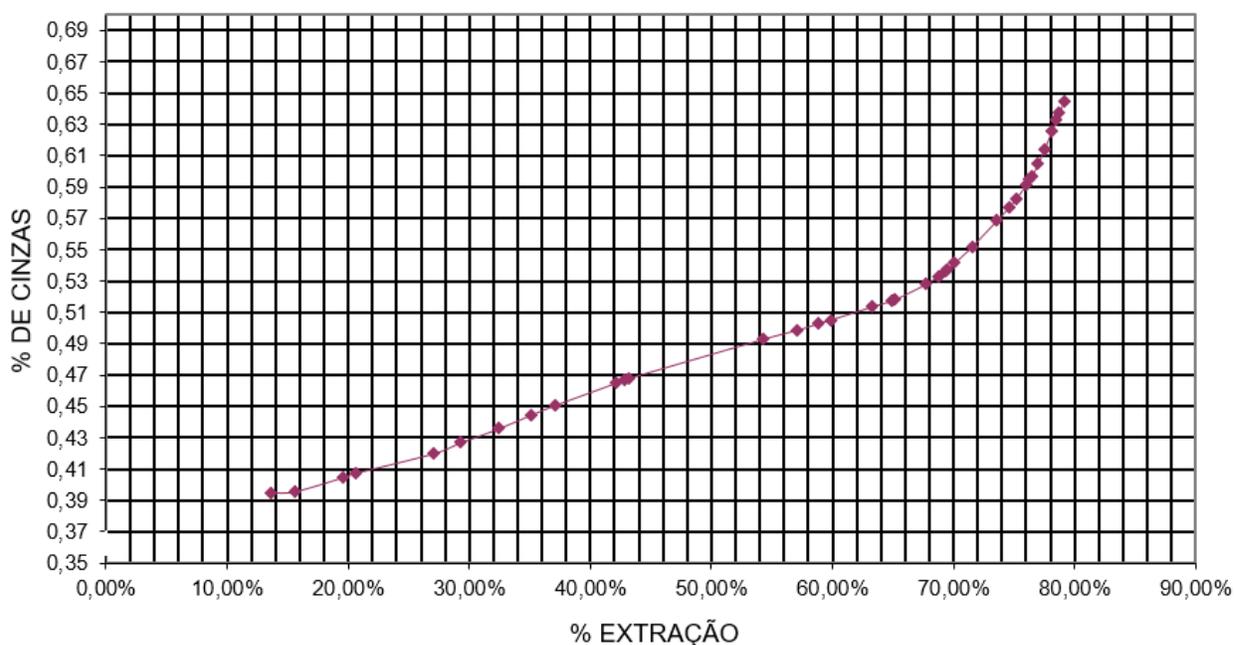
TABELA 21 - TEOR DE CINZA X EXTRAÇÃO

PASSAGEM	INDIVIDUAL		ACUMULADA	
	% DE EXTR.	CINZA	% DE EXTR.	CINZA
17 – R1M	6,51%	0,39	6,51%	0,39
6 – R1M	7,10%	0,40	13,61%	0,40
18 – R1M	1,96%	0,40	15,57%	0,40
11 – R1G	4,03%	0,44	19,60%	0,40
12 – R1G	0,99%	0,46	20,59%	0,41
26 – C1	6,46%	0,46	27,05%	0,42
13 – R1G	2,22%	0,51	29,27%	0,43
3 – R1F	3,19%	0,52	32,46%	0,44
5 – T1/2	2,60%	0,55	35,06%	0,44
7 – T1/2	1,98%	0,56	37,04%	0,45
1 – D1/2	5,13%	0,57	42,17%	0,47
2 – D1/2	0,70%	0,59	42,87%	0,47
4 – R1F	0,29%	0,59	43,16%	0,47
8 – T1/2-T1/2-T3	11,12%	0,59	54,28%	0,49
16 – R2	2,81%	0,61	57,09%	0,50
25 – C2	1,71%	0,64	58,80%	0,50
29 – C2	1,03%	0,64	59,83%	0,51
14 – R2	3,38%	0,66	63,21%	0,51
15 – R2	1,71%	0,66	64,92%	0,52
35 – VIBRO FIL	0,25%	0,74	65,17%	0,52
10 – T3	2,55%	0,78	67,72%	0,53
34 – R3	1,00%	0,88	68,72%	0,53
37 – R3	0,66%	0,90	69,38%	0,54
30 – C2	0,06%	0,94	69,44%	0,54
21 – T4	0,63%	1,04	70,07%	0,54
31 – VIBRO-BAT	1,46%	1,06	71,53%	0,55
36 – D4	2,02%	1,15	73,55%	0,57
20 – T4	1,03%	1,19	74,58%	0,58
27 – C4	0,56%	1,27	75,14%	0,58
19 – C3	0,88%	1,40	76,02%	0,59
22 – C3	0,27%	1,48	76,29%	0,59
28 – C4	0,18%	1,51	76,47%	0,60
38 – VIBRO D5	0,52%	1,83	76,99%	0,61
33 – C5	0,48%	1,96	77,47%	0,61
32 – R4	0,61%	2,09	78,08%	0,63
39 – C6	0,42%	2,10	78,50%	0,63
23 – T5	0,22%	2,12	78,72%	0,64
24 – T5	0,38%	2,14	79,10%	0,64
46 – C6-COLA	0,00%	0,000	79,10%	0,64
Total			79,10%	0,64

Fonte: Autoria própria (2019)

A curva de cinzas é uma medida indireta de eficiência de diagramação de moagem que se verifica pela presença de partículas de farelo na farinha, afinal a presença de farelo é proporcional à concentração de cinzas (minerais). Desta forma, o teor de cinzas de determinada farinha somente apresenta correlação com a cor desta no que concerne à presença de partículas de cascas oriundas da moagem da mesma mescla de trigos, sob as mesmas condições, no mesmo diagrama, na mesma regulagem. Na comparação de farinhas obtidas de trigos diferentes, por exemplo, é possível ter uma farinha mais clara que apresente maior teor de cinzas que outra.

FIGURA 5 - CURVA DE CINZA



Fonte: Autoria própria (2019)

Com base nos resultados apresentados e comparando os a curva de Mohs, curva padrão para a análise de extração de farinha, é possível dizer que o moinho onde foi realizado os testes está com uma boa configuração no diagrama de moagem, resultando em uma extração eficiente e em uma porcentagem alta.

6 CONCLUSÃO

O estudo realizado em parceria com o Moinho Itaipu S.A., permitiu, por meio de análises reológicas das amostras, verificar que a partir de uma mesma mescla de trigo são extraídos inúmeros tipos de farinha com características distintas. Além disso, foi constatada a complexidade do processo de moagem, o qual envolve inúmeros fatores até que um produto final de alta qualidade seja alcançado.

Neste trabalho foram analisados os aspectos físicos, químicos e tecnológicos de 38 tipos de farinhas, que ao final do processo foram mescladas em apenas dois grupos. O estudo realizado auxiliou na identificação dos tipos de farinhas que foram obtidos durante o processo industrial e permitiu compreender quais são os critérios utilizados pela indústria para a formação do produto final.

Ao final do trabalho, foi possível perceber que de todas as análises laboratoriais realizadas nas amostras coletadas, as análises de cor e teor de cinzas são as que mais influenciam na mescla de farinha que irá compor o produto final destinado ao cliente.

Por meio deste estudo observou-se também que algumas das características fundamentais da farinha de trigo, como por exemplo cor, teor de cinzas, viscosidade, elasticidade e força, estão diretamente ligadas com a região do grão da qual o produto foi extraído. Entretanto outros aspectos como diferença de umidade e volume de farinha extraída em cada passagem, estão mais relacionados com o diagrama de moagem.

O conjunto de análises e informações discutidas ao longo dessa pesquisa nos permite concluir que a obtenção de um produto final padronizado e de qualidade, só é possível com conhecimento profundo do processo de moagem e das variáveis envolvidas no processo como um todo, como por exemplo a variedade do grão, temperatura, umidade, presença de enzima alfa amilase, entre outros.

REFERÊNCIAS

ABITRIGO - Associação Brasileira da Indústria do Trigo.

Disponível em: < www.abitrigo.com.br/conhecimento.php >. Acesso em 21 de Agosto de 2019.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS – AACC. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists**. 9 ed. Saint Paul, 2000.

Anvisa. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. **Legislação. Portaria nº 354, de 18 de julho de 1996**. Publicada no DOU, de 22/07/1996, Seção 1.

Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias>>. Acesso em: 21 de Agosto de 2019.

ARMELLINI, Adriane et.al. **Produtos Alimentícios Vegetais**, 2004.

Disponível em: <http://www.ufrgs.br/alimentus1/feira/prcerea/farinha_tr/introducao.htm>. Acesso em: 06 de Setembro de 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Sarc nº 7, de 15 de Agosto de 2001**. Regulamento técnico de identidade e qualidade do trigo.

Disponível em:

<<https://sogi8.sogi.com.br/Arquivo/Modulo113.MRID109/Registro8516/documento%201.pdf>>. Acesso em: 01 de setembro de 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 8, de 2 de junho de 2005**. Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 105, p. 91, 3 jun. 2005. Seção 1.

CAMPAGNOLLI, Doralice M.F; PIZZINATTO, Antenor. **Avaliação e controle de qualidade da farinha de trigo**. Instituto de Tecnologia de Alimentos – Centro de tecnologias de farinhas e panificações. Campinas, 1993.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **A cultura do trigo** / organizadores Aroldo Antônio de Oliveira Neto e Candice Mello Romero Santos. – Brasília: Conab, 2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Trigo para o abastecimento familiar; do plantio à mesa** / Dijalma Barbosa da Silva.../ et al./. – Brasília: Embrapa-SPI; Planaltina: Embrapa-CPAC, 1996.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Organização e método – Descrição dos métodos usados para avaliar a qualidade do trigo**. Rio Grande do Sul, Passo Fundo, 2009.

Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do112_5.htm>. Acesso em: 28 de Agosto de 2019

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **O Trigo**. Rio Grande do Sul, Passo Fundo, 2006.

Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do74_2.htm>. Acesso em: 01 de Setembro de 2019.

FINNEY, K.; YAMAZAKI, W. Quality of hard, soft and durum wheat's. In: QUNSENBERRY, K.S.; REITZ, L.P. (Ed.). **Wheat and wheat improvement**. Madison: **American Society of Agronomy**, 1967. p.471-50. 3 (ASA Agronomy, 13).

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 8.ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1992. 230p.

GERMANI, Rogério. **Características dos grãos e farinha de trigo e avaliações de suas qualidades**. Curso realizado pela Embrapa. Laboratório de análise do trigo, FAG. Rio de Janeiro, 2008.

GRANOLAB. **Métodos analíticos aplicados pela Granotec/Granolab ao trigo e à farinha de trigo**. Organizadoras: Cátia Maria dos Santos... [et al.]. 1 ed. Curitiba: Granolab do Brasil, 2015.

JUNIOR, Divanildo Carvalho. **Controle de qualidade de trigo e derivados e tratamentos e tipificação de farinhas**. Núcleo de desenvolvimento e tecnologia. Granotec do Brasil, 1999a.

JUNIOR, Divanildo Carvalho. **Interpretação dos resultados de análises de farinhas de trigo e consequências em sua utilização**. Núcleo de desenvolvimento e tecnologia. Granotec do Brasil, 1999b.

KOBLITZ, Maria Gabriela Bello. **Matérias-primas alimentícias: composição e controle de qualidade**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

MANDARINO, J. M. G. **Aspectos importantes para a qualidade do trigo**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1993. 32 p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 60).

Memorial descritivo do processo de fabricação da farinha de trigo tipos I e II e farelo de trigo – moinho 01. Moinho Itaipu S.A., 2015.

PINTO, Raquel Redivo. **Balço de massa do processo de produção de farinha de trigo**. 2010. 35 f. Trabalho de diplomação em Engenharia Química – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Escola de Engenharia. Porto Alegre, 2010.

PHILIPPI, Sonia Tucunduva. **Nutrição e Técnica Dietética**. 2 ed. Barueri, SP: Manole, 2006.

QUAGLIA, G. **Ciencia y tecnología de La panificación**. Zaragoza: Acribia, 1991.

USDA – United States Department of Agriculture. Disponível em:
<<https://www.rd.usda.gov/publications/rural-cooperatives-magazine>>. Acesso em: 27 de setembro de 2019

APÊNDICES ALVEOGRAMA

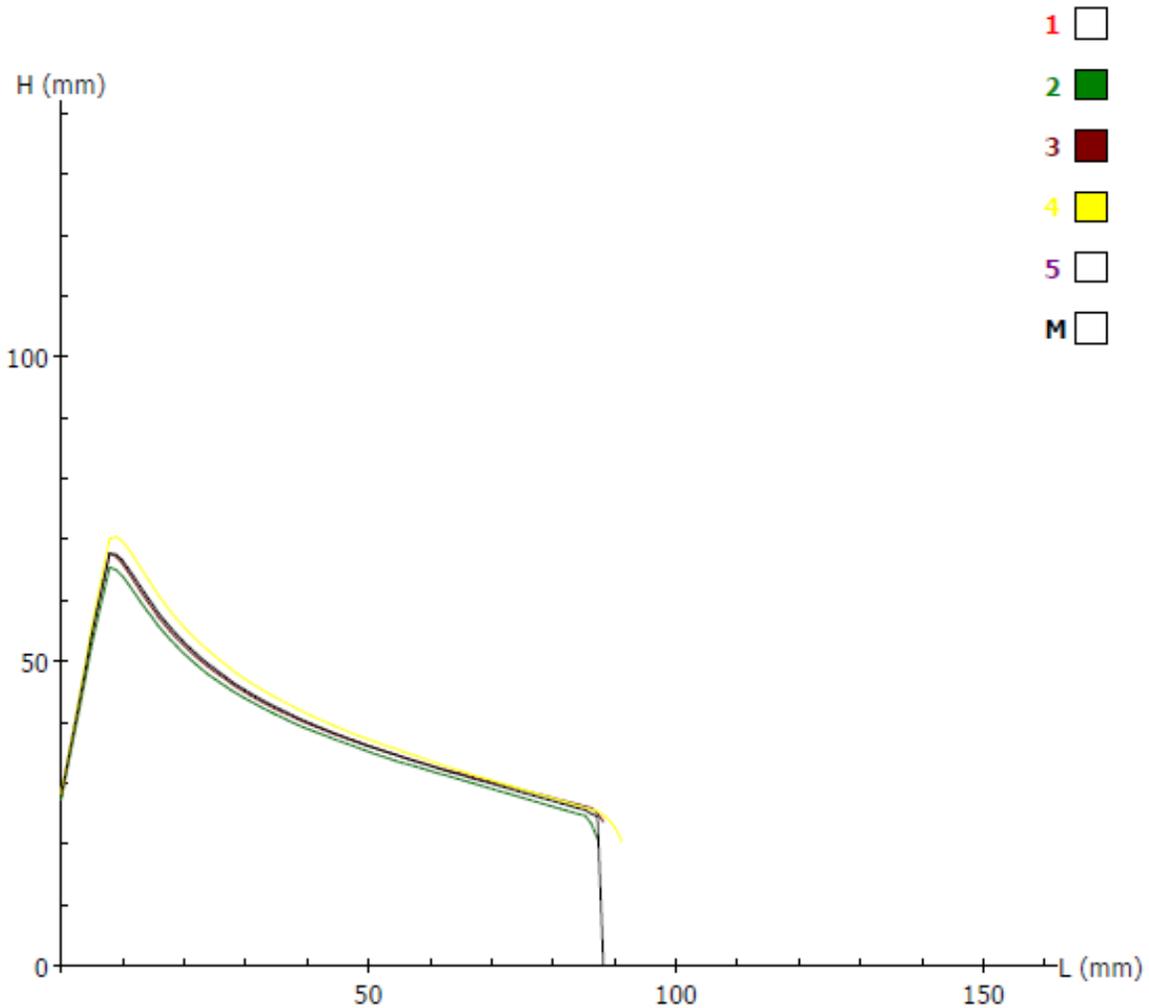
GRÁFICO 1 - ALVEOGRAMA AMOSTRA

DATA : 23/12/19
 HORA : 08:37

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 1
NOME DO FICHEIRO : 12230000A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	75 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	87 mm
HUMIDADE : 14,9 %	IND.QUEDA :	G =	20,8
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	232 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	0,86
ZELENY :		Ie =	59 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

GRÁFICO 2 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 2

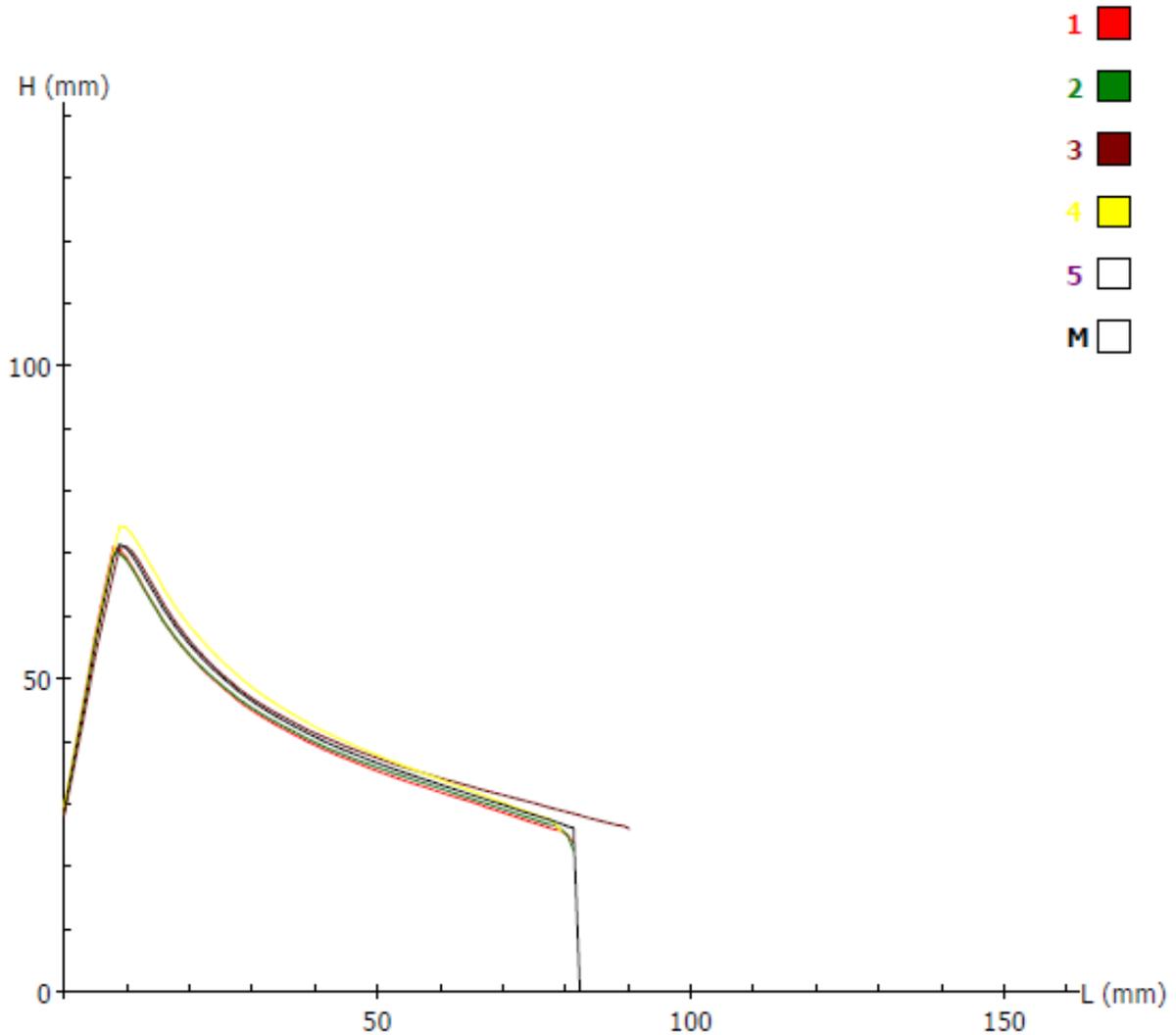
DATA : 23/12/19
HORA : 09:01

REFERENCIA AMOSTRA :
NOME DO FICHEIRO :

TESTE 2
12230001A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	79 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	82 mm
HUMIDADE : 15 %	IND.QUEDA :	G =	20,2
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	227 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	0,96
ZELENY :		Ie =	57 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

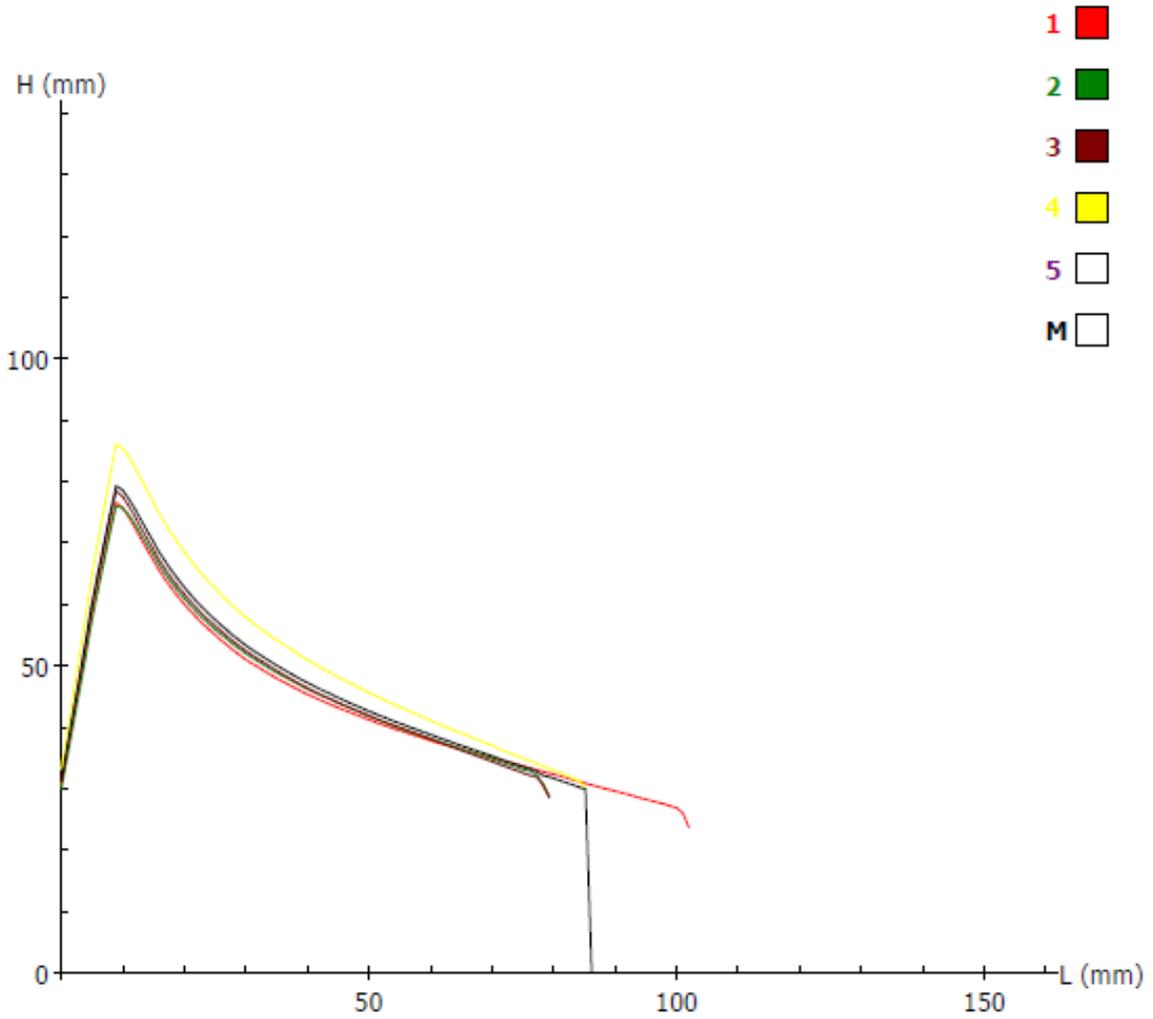
GRÁFICO 3 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 3

DATA : 23/12/19
 HORA : 09:27

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 3
 NOME DO FICHEIRO : 12230002A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	87 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	85 mm
HUMIDADE : 13,3 %	IND.QUEDA :	G =	20,5
PROTEINAS :	ABSORÇAO :	W =	268 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRACAO :	P/L =	1,02
ZELNY :		Ie =	60 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

GRÁFICO 4 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 4

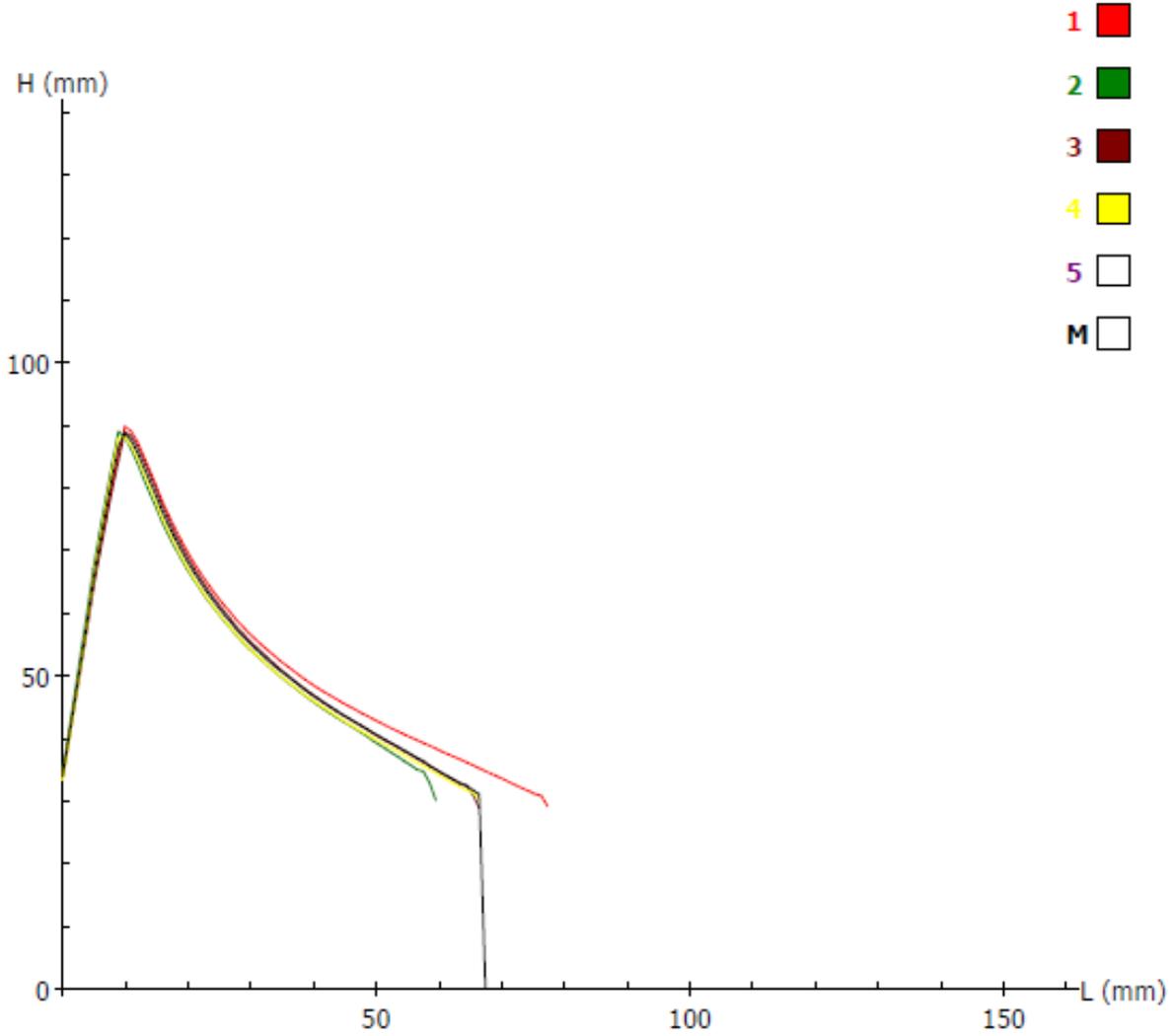
DATA : 23/12/19
 HORA : 10:11

REFERENCIA AMOSTRA :
 NOME DO FICHEIRO :

TESTE 4
 12230003A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	98 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	67 mm
HUMIDADE : 12,8 %	IND.QUEDA :	G =	18,2
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	234 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	1,46
ZELENY :		Ie =	52,9 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

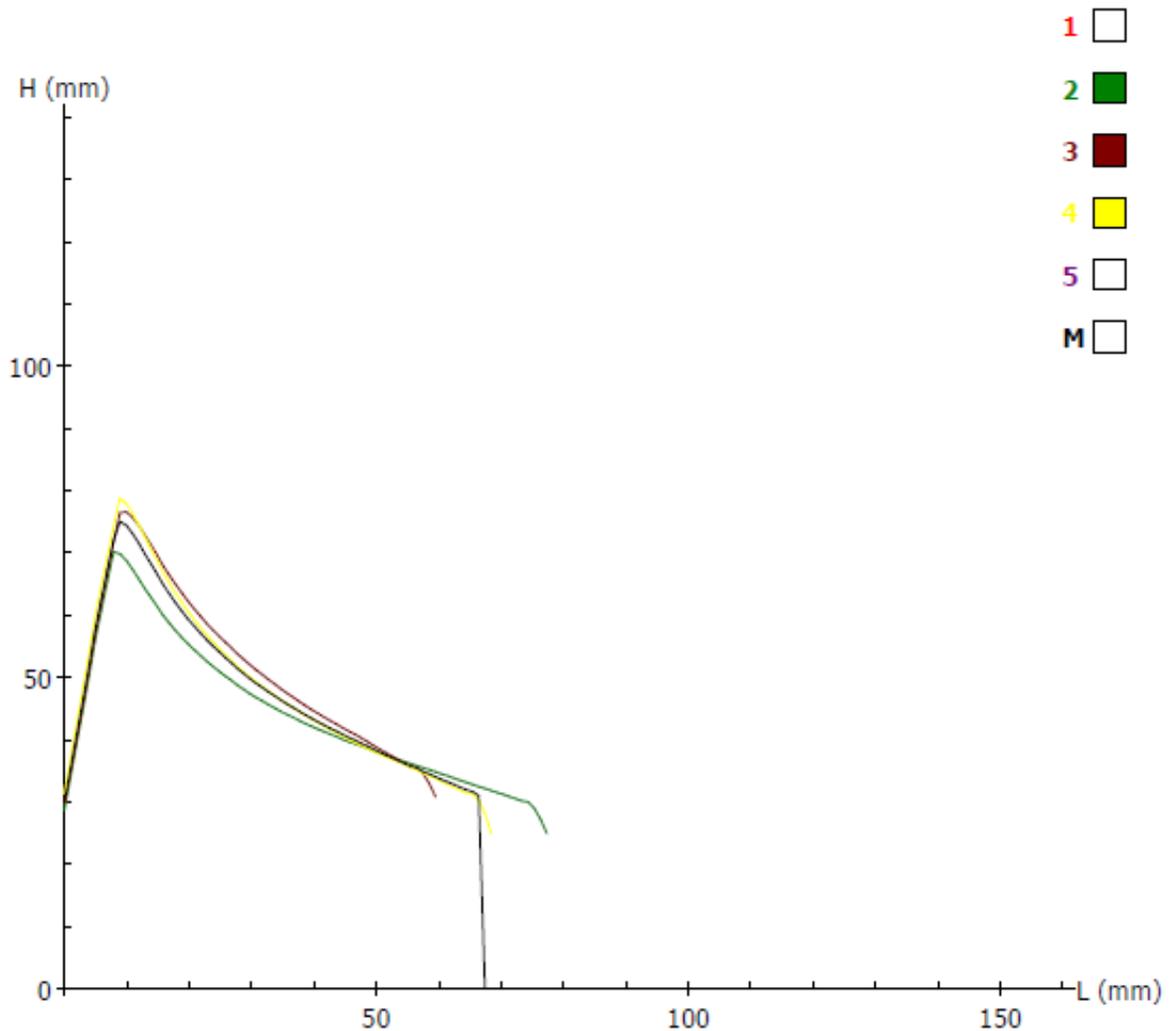
GRÁFICO 5 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 5

DATA : 23/12/19
HORA : 10:34

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 5
NOME DO FICHEIRO : 12230004A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P	= 83 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L	= 66 mm
HUMIDADE : 15,1 %	IND.QUEDA :	G	= 18,1
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W	= 210 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L	= 1,26
ZELENY :		Ie	= 57,6 %
CINZAS :		W (0)	= 0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

GRÁFICO 6 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 6

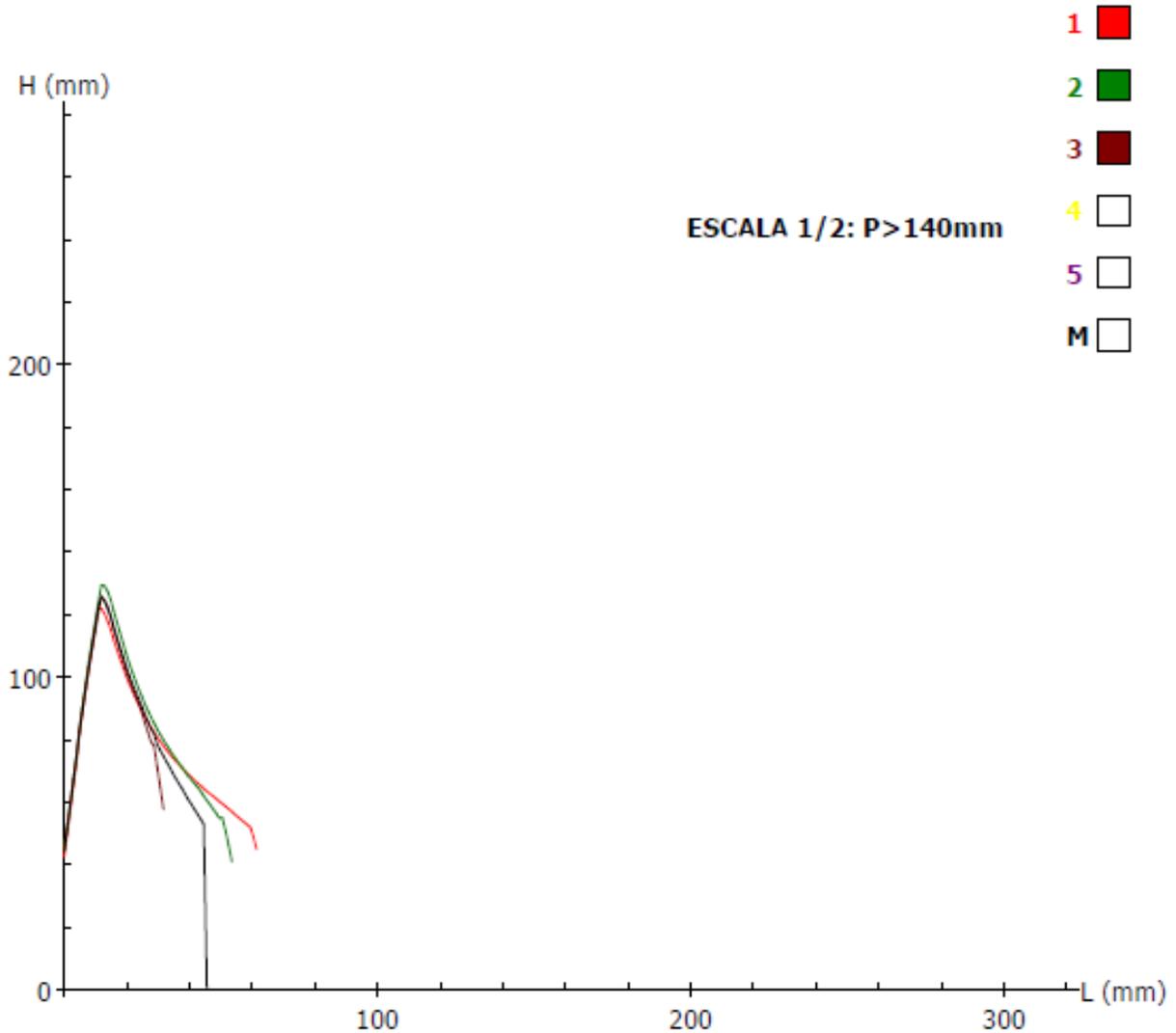
DATA : 23/12/19
 HORA : 10:57

REFERENCIA AMOSTRA :
 NOME DO FICHEIRO :

TESTE 6
 12230005A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	138 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	45 mm
HUMIDADE : 14,6 %	IND.QUEDA :	G =	14,9
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	251 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	3,07
ZELNY :		Ie =	48,6 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

GRÁFICO 7 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 7

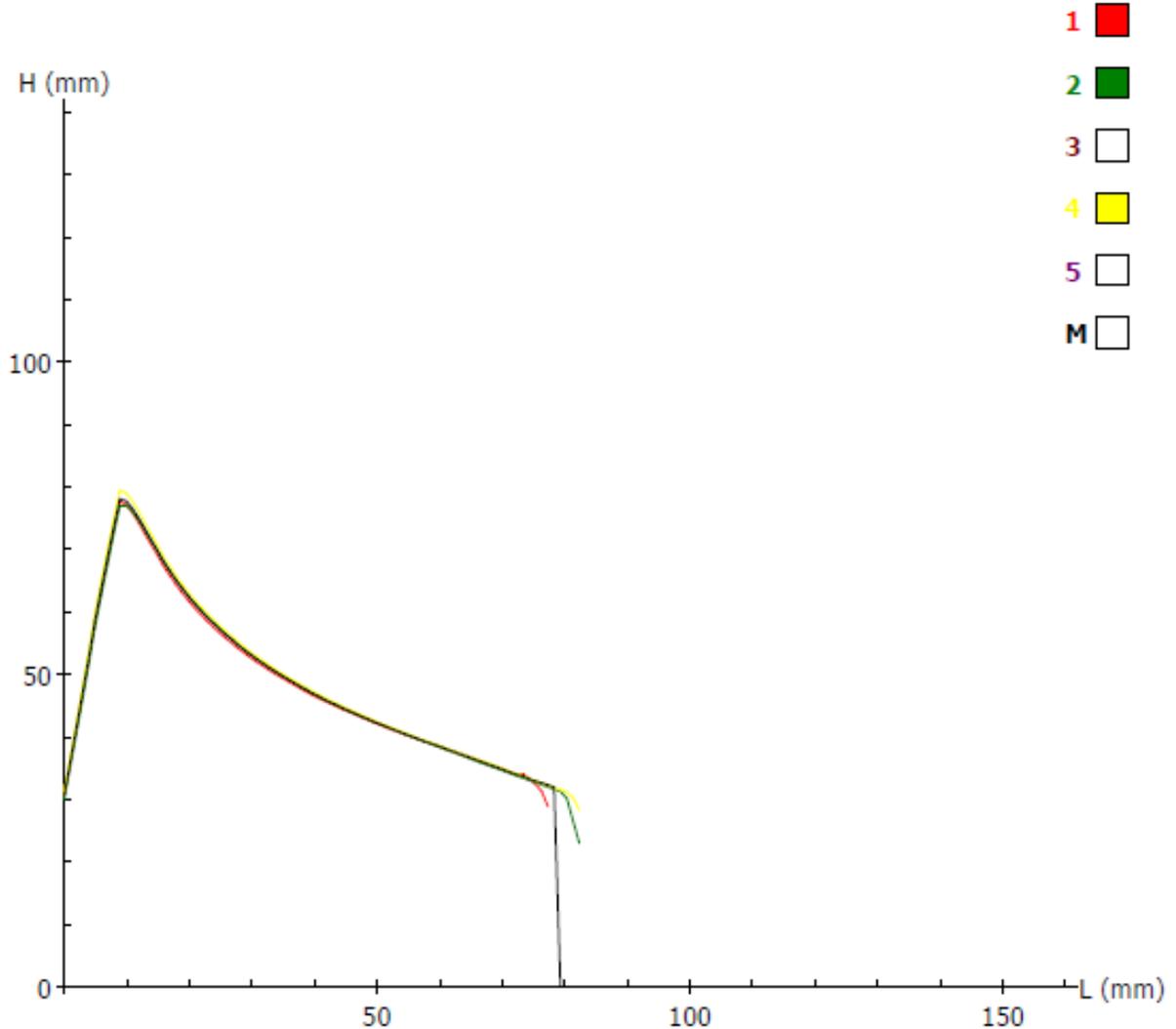
DATA : 23/12/19
HORA : 11:21

REFERENCIA AMOSTRA :
NOME DO FICHEIRO :

TESTE 7
12230006A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	86 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	79 mm
HUMIDADE : 15,2 %	IND.QUEDA :	G =	19,8
PROTEINAS :	ABSORÇAO :	W =	251 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAEAO :	P/L =	1,09
ZELENY :		Ie =	60,2 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



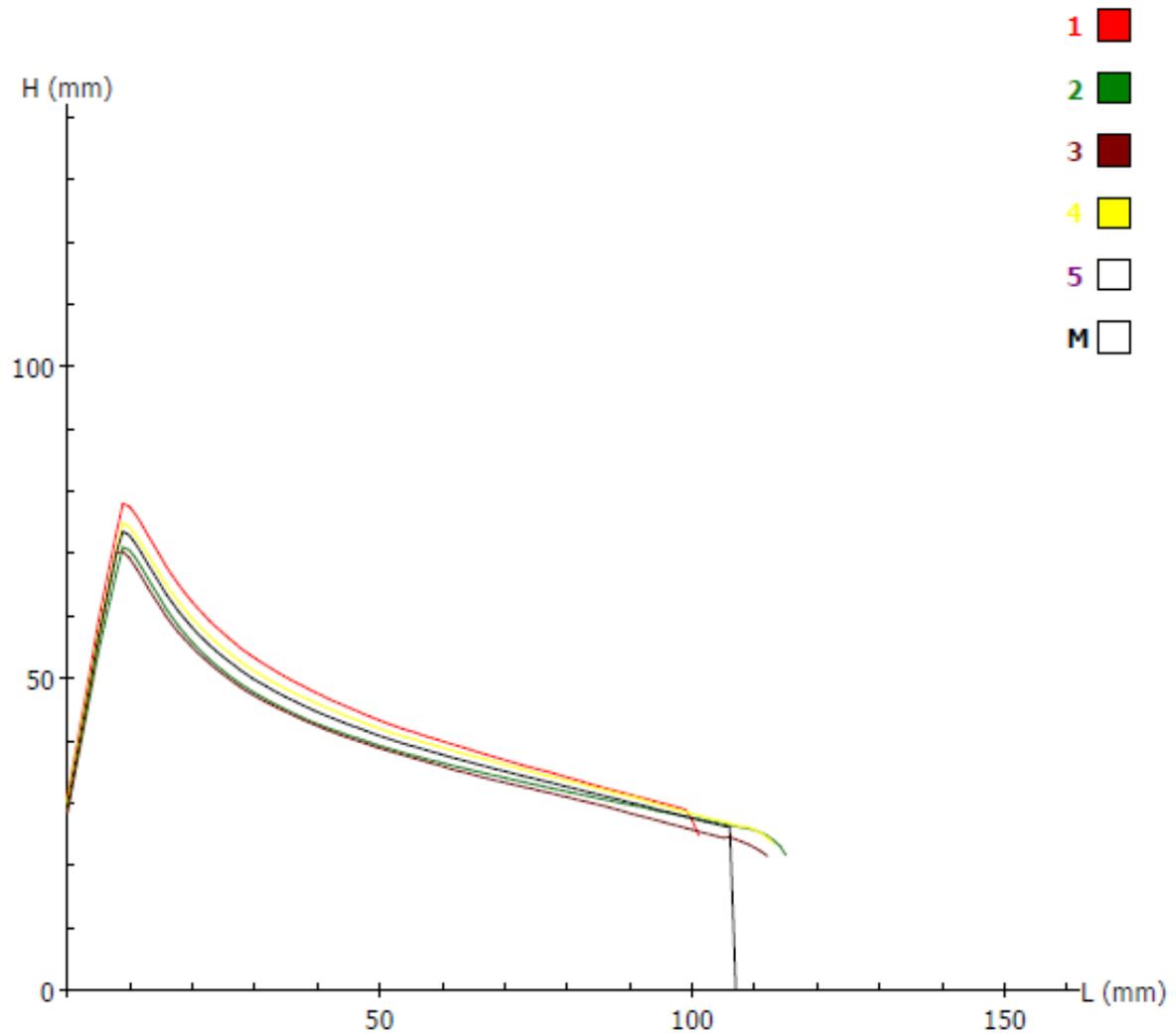
Fonte: Autoria própria (2019)

GRÁFICO 8 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 8

DATA : 23/12/19
HORA : 11:44

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 8
NOME DO FICHEIRO : 12230007A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P	= 81 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L	= 107 mm
HUMIDADE : 15,2 %	IND.QUEDA :	G	= 23
PROTEINAS :	ABSORÉAO :	W	= 294 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÉAO :	P/L	= 0,76
ZELENY :		Ie	= 60,9 %
CINZAS :		W (0)	= 0 10E-4J
GLUTEN :			
COMENTARIOS			



Fonte: Autoria própria (2019)

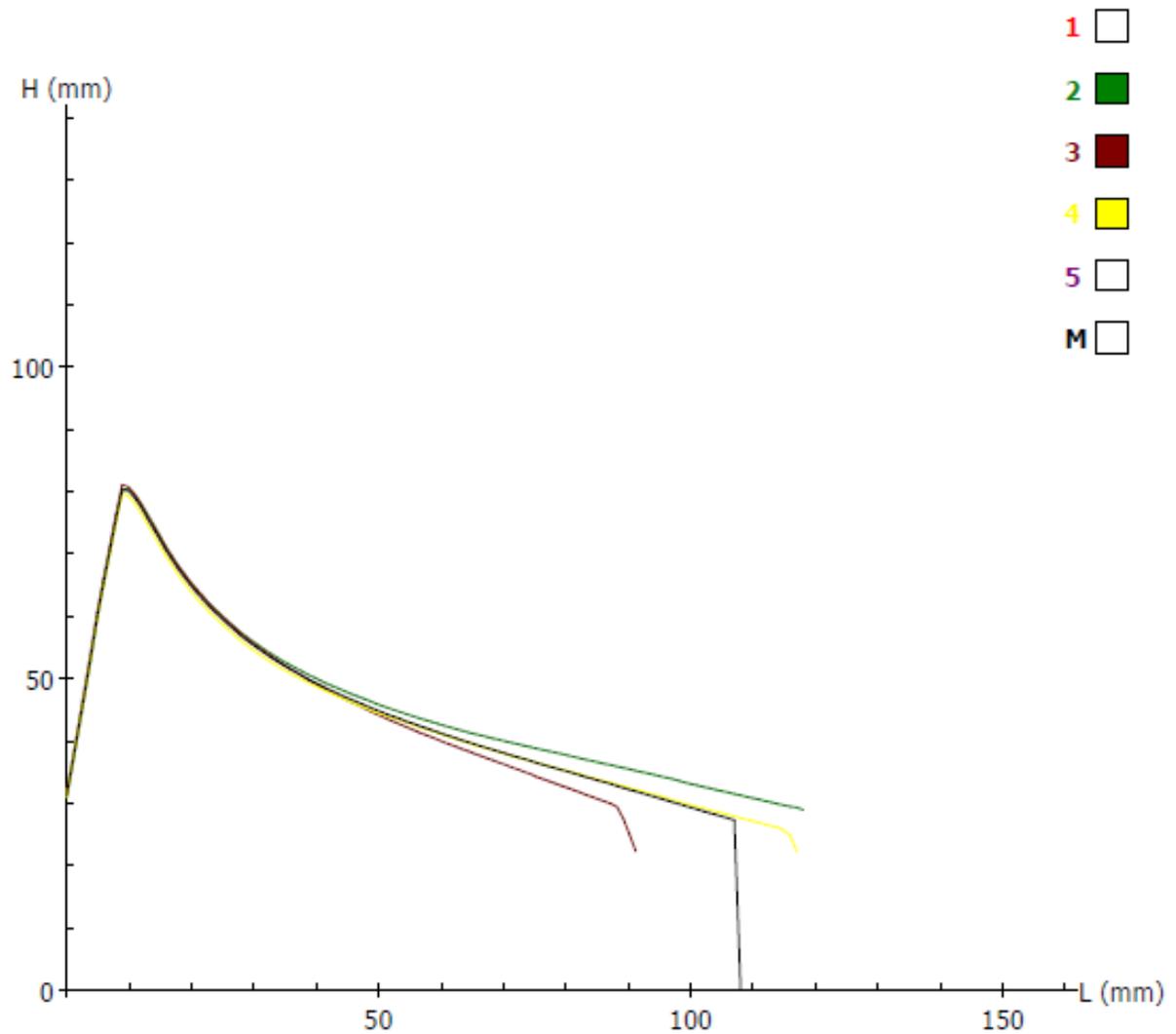
GRÁFICO 9 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 10

DATA : 23/12/19
HORA : 13:31

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 10
NOME DO FICHEIRO : 12230008A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	88 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	107 mm
HUMIDADE : 15,2 %	IND.QUEDA :	G =	23
PROTEINAS :	ABSOREAO :	W =	323 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAEO :	P/L =	0,82
ZELNY :		Ie =	61,8 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

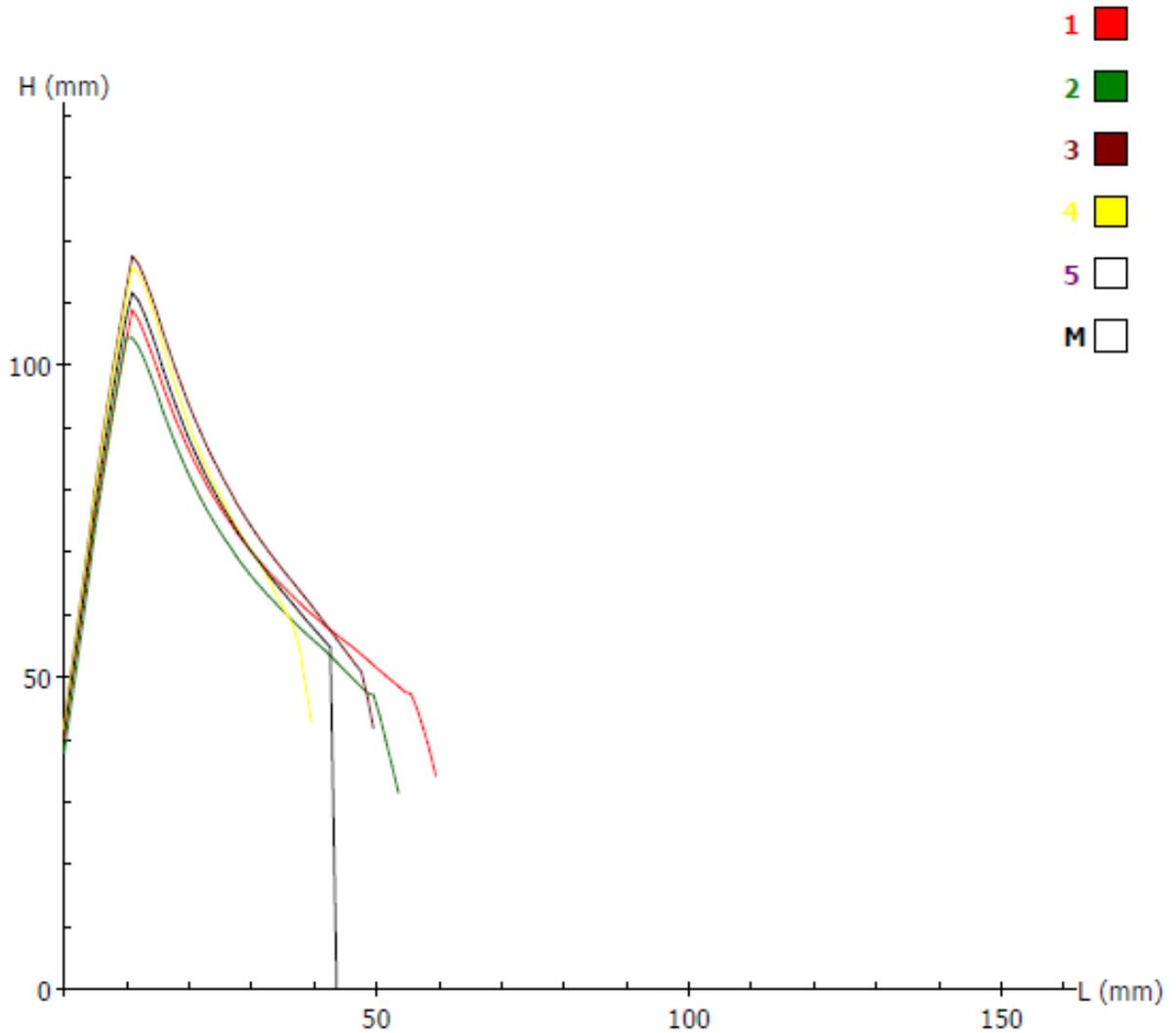
GRÁFICO 10 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 11

DATA : 23/12/19
 HORA : 13:52

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 11
 NOME DO FICHEIRO : 12230009A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	123 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	43 mm
HUMIDADE : 15 %	IND.QUEDA :	G =	14,6
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	219 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	2,86
ZELENY :		Ie =	52 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

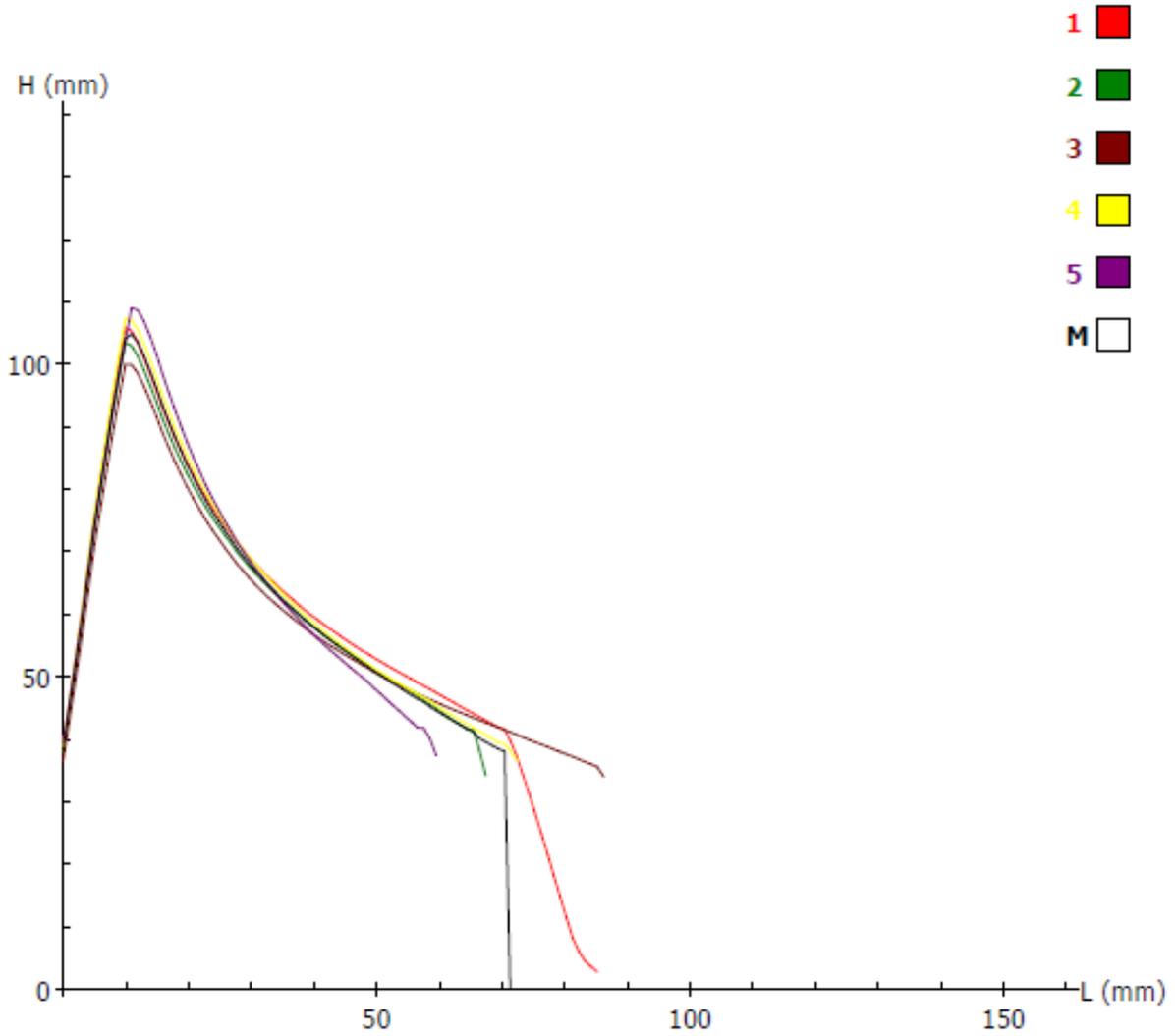
GRÁFICO 11 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 12

DATA : 23/12/19
 HORA : 14:14

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 12
 NOME DO FICHEIRO : 12230010A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	115 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	71 mm
HUMIDADE : 14,6 %	IND.QUEDA :	G =	18,8
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	294 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	1,62
ZELENY :		Ie =	55,7 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

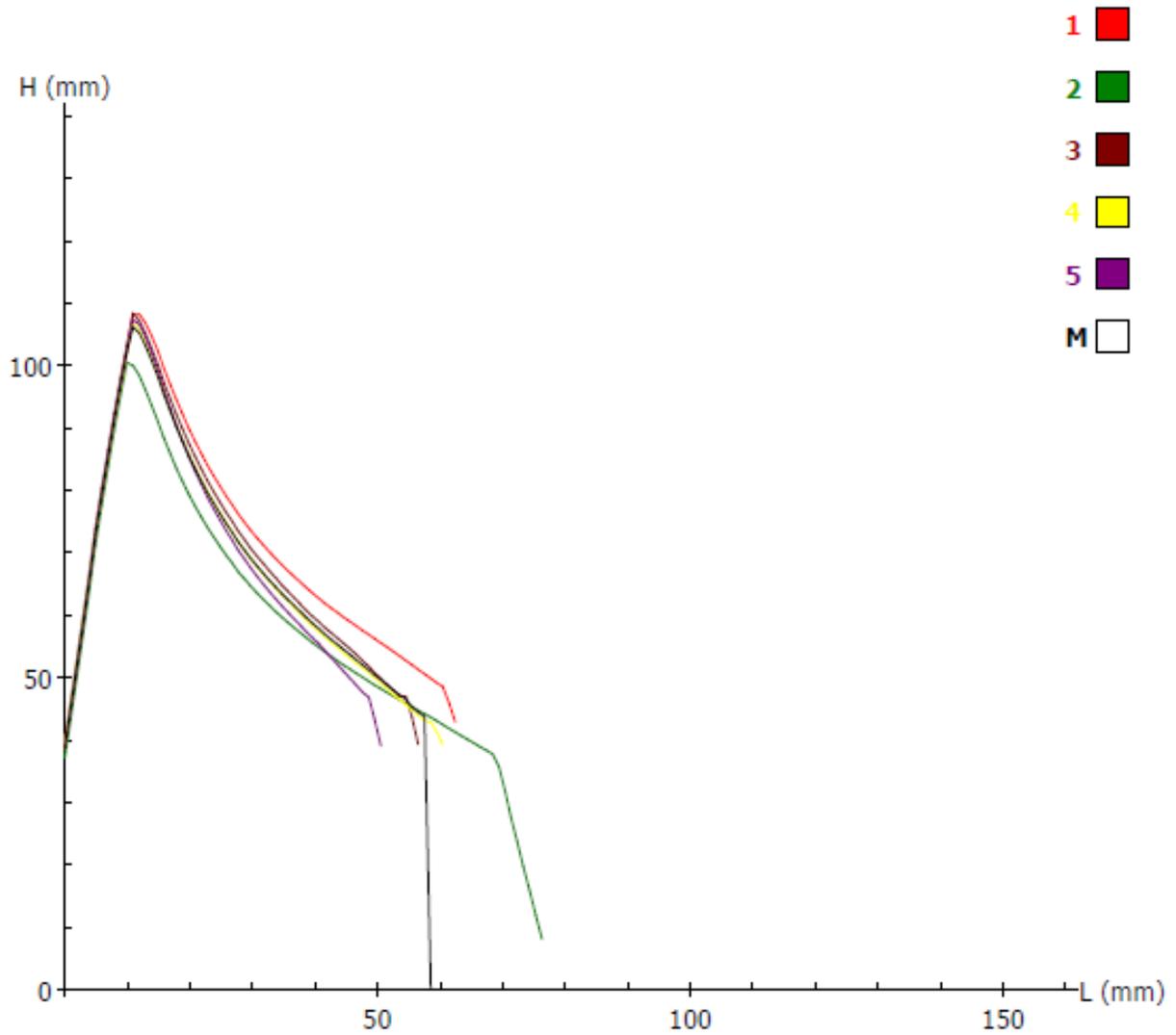
GRÁFICO 12 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 13

DATA : 23/12/19
 HORA : 14:36

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 13
 NOME DO FICHEIRO : 12230011A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	117 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	57 mm
HUMIDADE : 14,5 %	IND.QUEDA :	G =	16,8
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	260 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	2,05
ZELENY :		Ie =	55,2 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

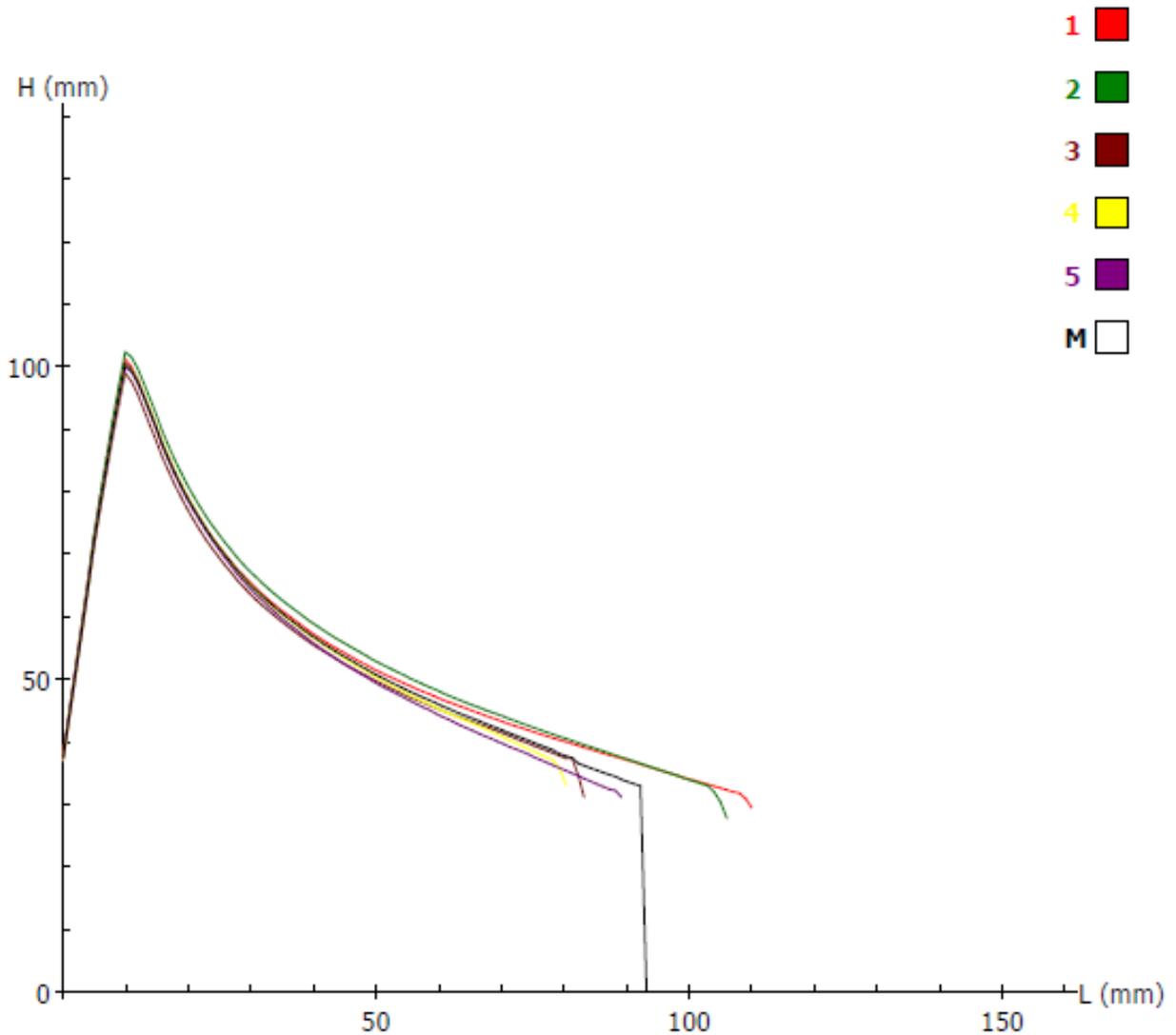
GRÁFICO 13 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 14

DATA : 23/12/19
HORA : 14:58

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 14
NOME DO FICHEIRO : 12230012A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	110 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	93 mm
HUMIDADE : 14,4 %	IND.QUEDA :	G =	21,5
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	341 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	1,18
ZELENY :		Ie =	57 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

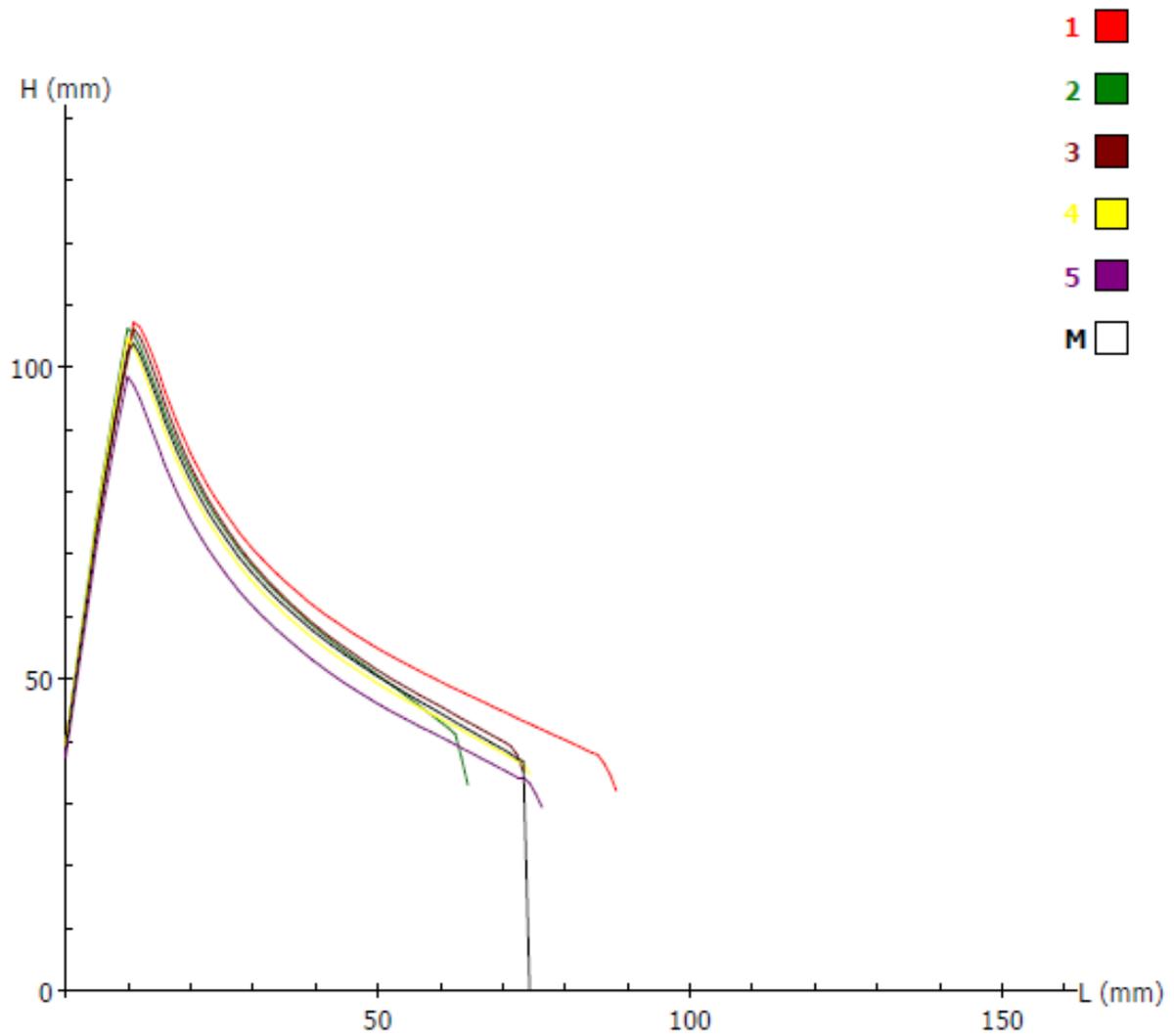
GRÁFICO 14 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 15

DATA : 23/12/19
HORA : 15:20

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 15
NOME DO FICHEIRO : 12230013A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	114 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	74 mm
HUMIDADE : 14,4 %	IND.QUEDA :	G =	19,1
PROTEINAS :	ABSOREAO :	W =	299 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÉAO :	P/L =	1,54
ZELENY :		Ie =	55,7 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

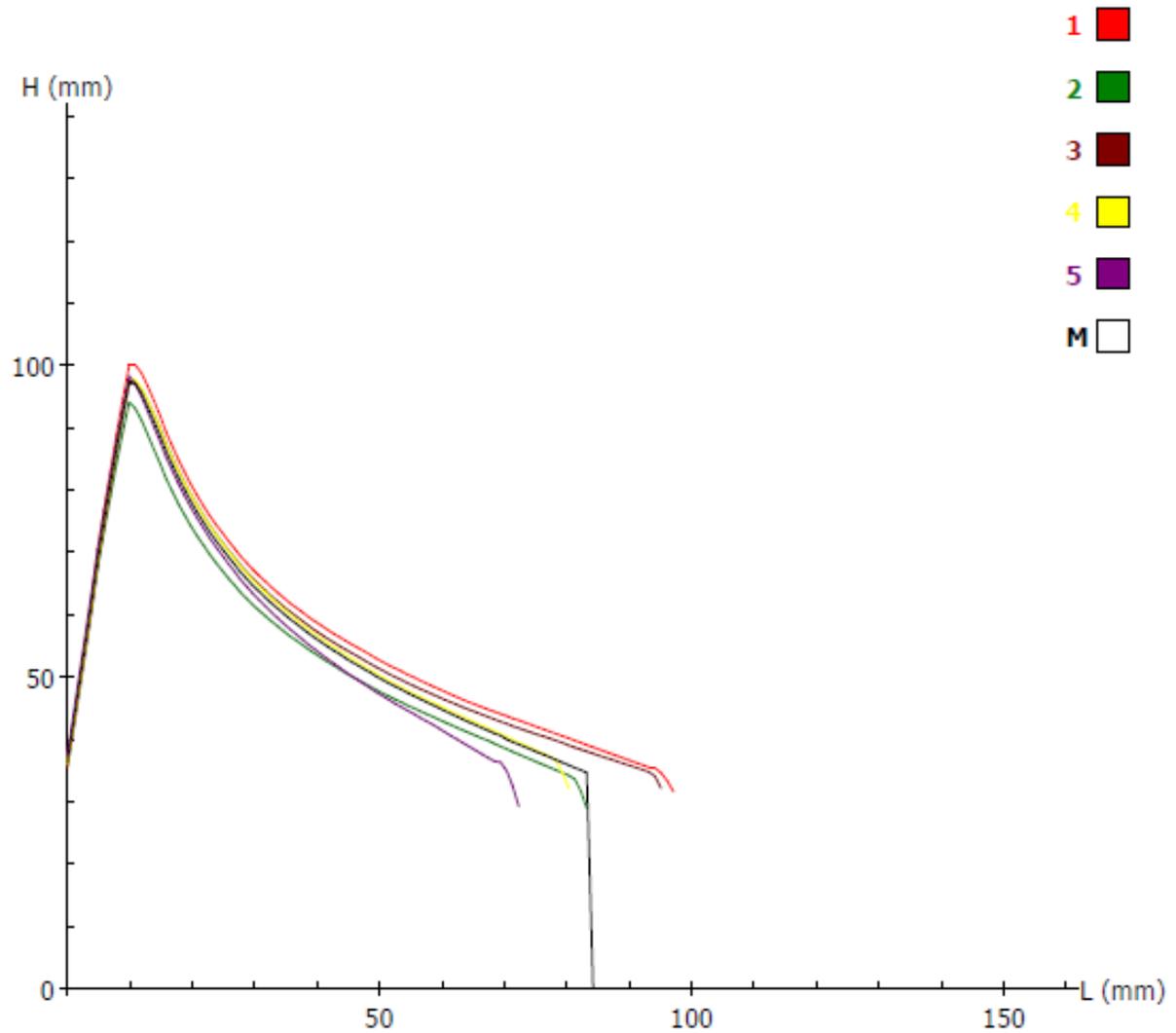
GRÁFICO 15 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 16

DATA : 23/12/19
HORA : 15:41

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 16
NOME DO FICHEIRO : 12230014A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	107 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	84 mm
HUMIDADE : 14,4 %	IND.QUEDA :	G =	20,4
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	314 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	1,27
ZELENY :		Ie =	57,9 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

GRÁFICO 16 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 17

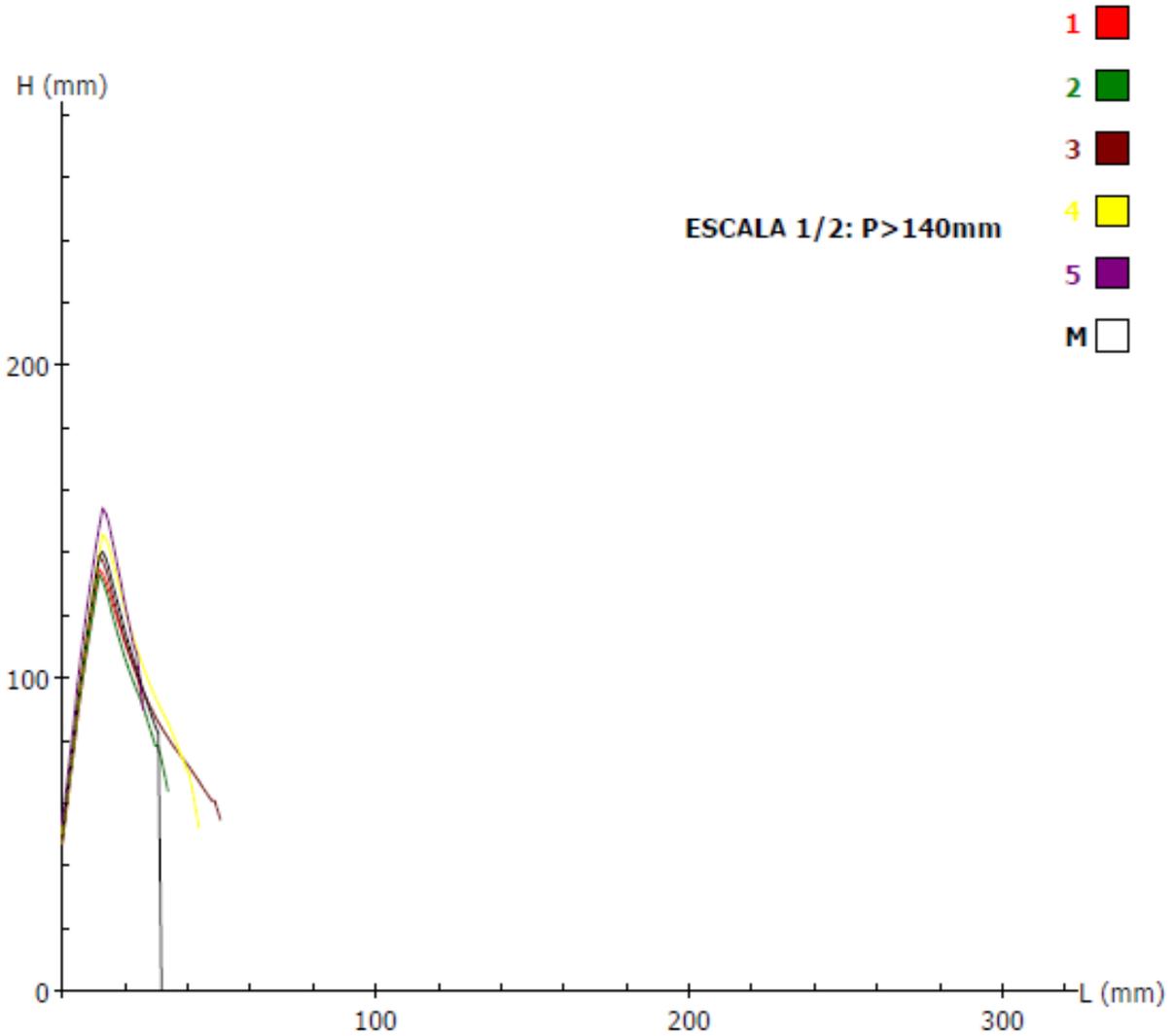
DATA : 24/12/19
 HORA : 08:35

REFERENCIA AMOSTRA :
 NOME DO FICHEIRO :

TESTE 17
 : 12240000A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	154 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	31 mm
HUMIDADE : 14,3 %	IND.QUEDA :	G =	12,4
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	213 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	4,97
ZELNY :		Ie =	0 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

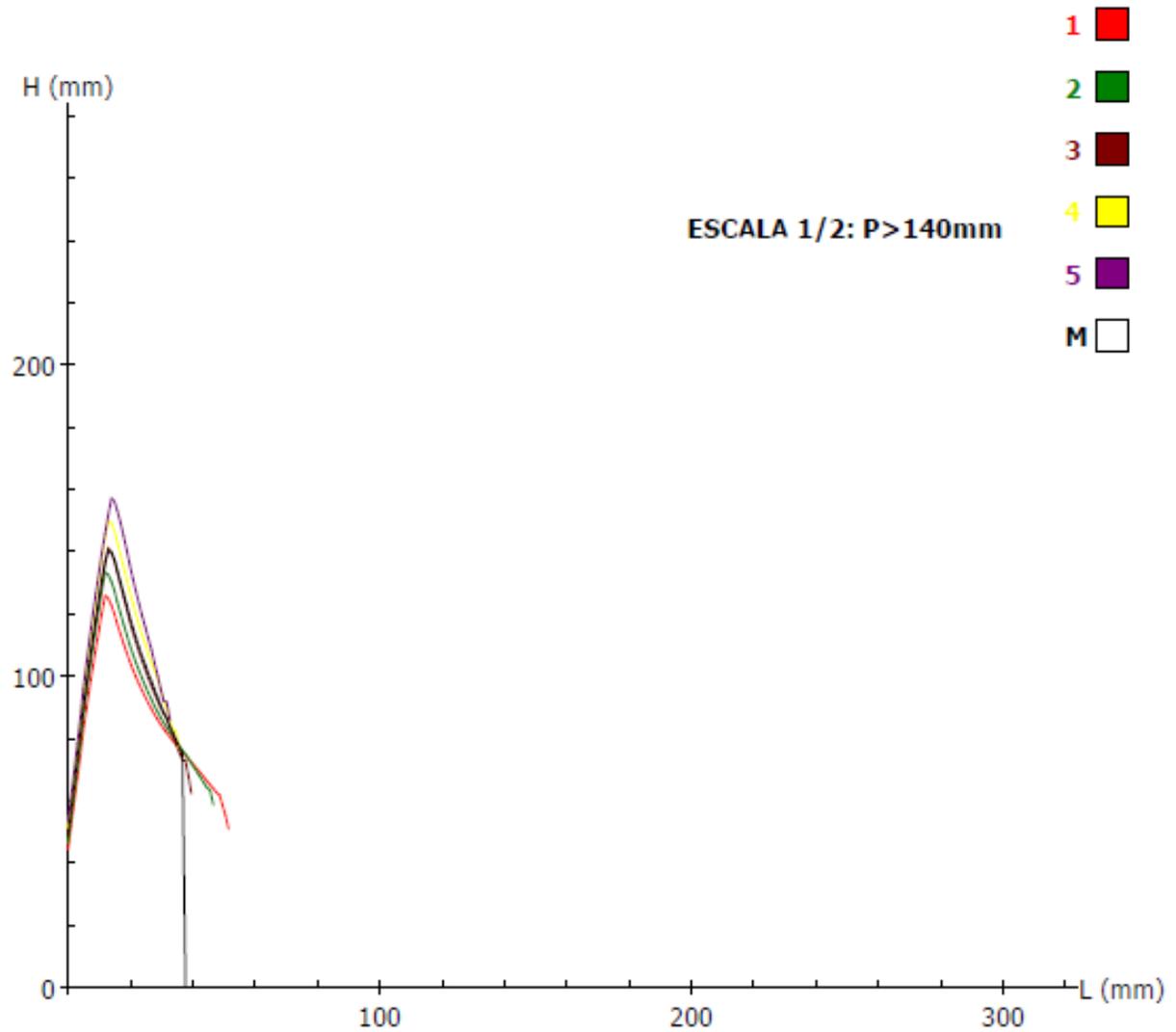
GRÁFICO 17 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 18

DATA : 24/12/19
HORA : 08:58

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 18
NOME DO FICHEIRO : 12240001A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	154 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	37 mm
HUMIDADE : 14,4 %	IND.QUEDA :	G =	13,5
PROTEINAS :	ABSORÉAO :	W =	248 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÉAO :	P/L =	4,16
ZELNY :		Ie =	0 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

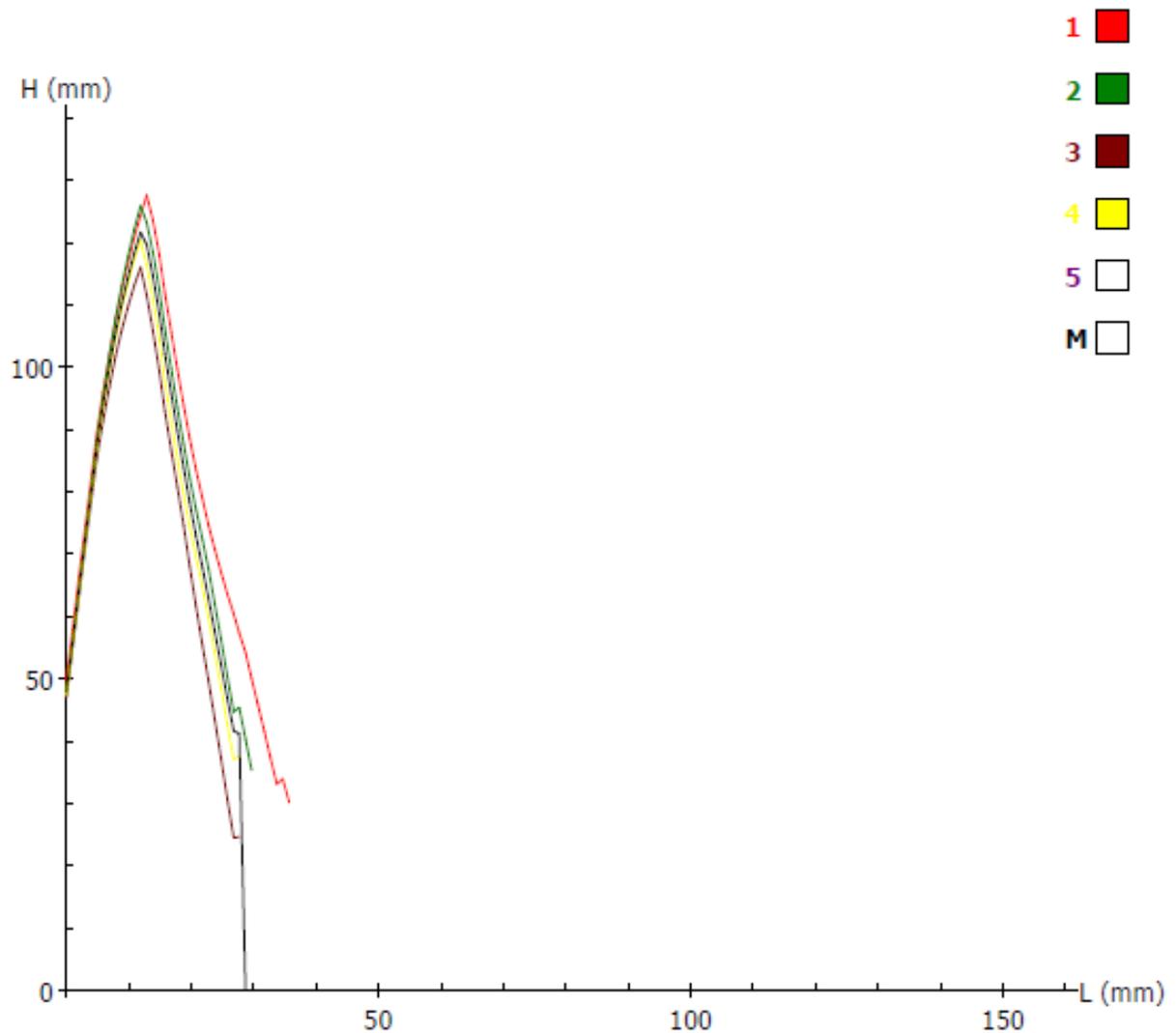
GRÁFICO 18 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 19

DATA : 24/12/19
HORA : 09:20

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 19
NOME DO FICHEIRO : 12240002A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	134 mmH ₂ O
FARINHA :	MOINHO :	L =	28 mm
HUMIDADE : 13,2 %	IND.QUEDA :	G =	11,8
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	153 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	4,79
ZELENY :		Ie =	0 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

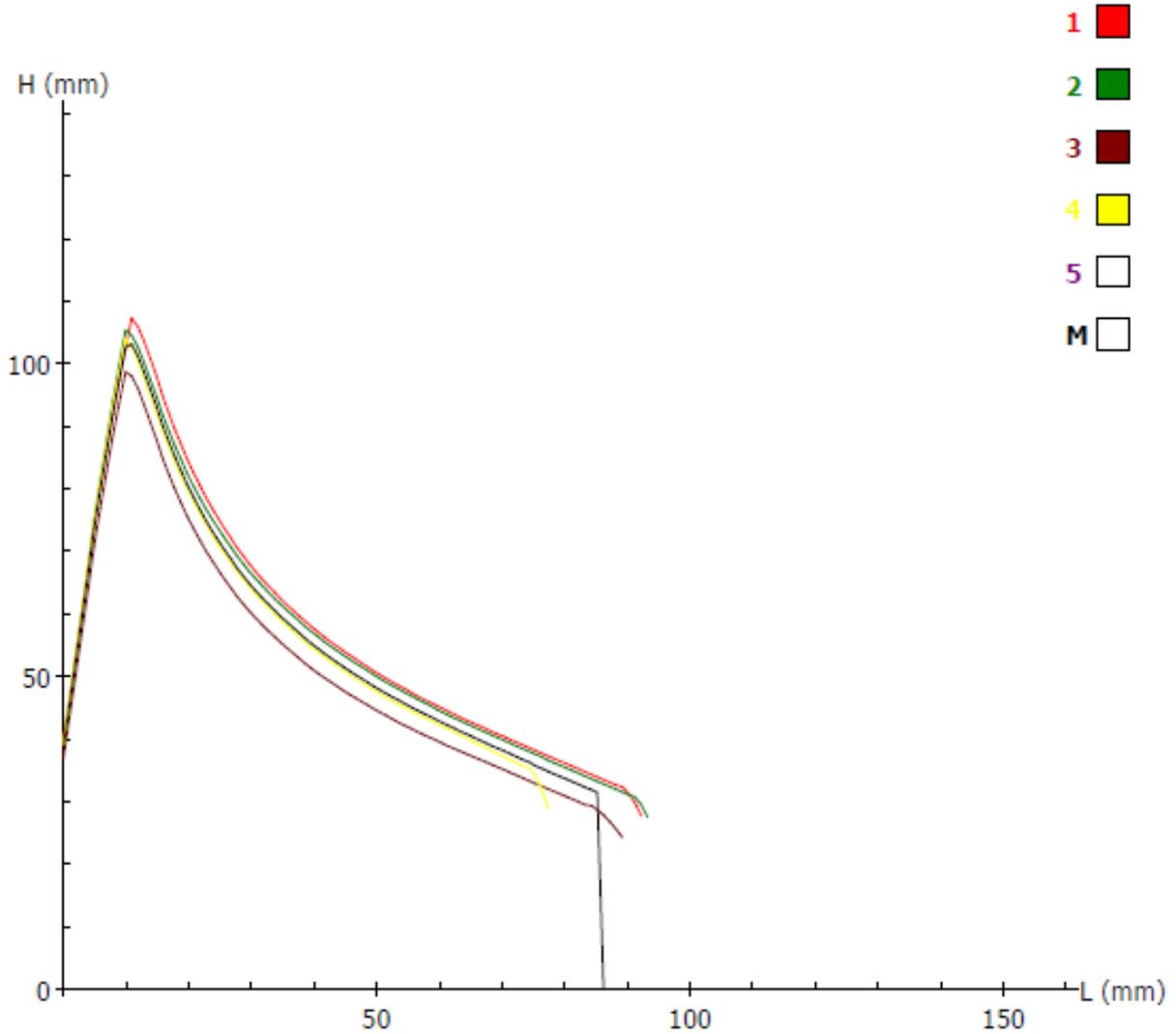
GRÁFICO 19 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 20

DATA : 24/12/19
 HORA : 09:43

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 20
 NOME DO FICHEIRO : 12240003A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P	= 113 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L	= 86 mm
HUMIDADE : 14,6 %	IND.QUEDA :	G	= 20,6
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W	= 318 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L	= 1,31
ZELENY :		Ie	= 53,8 %
CINZAS :		W (0)	= 0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

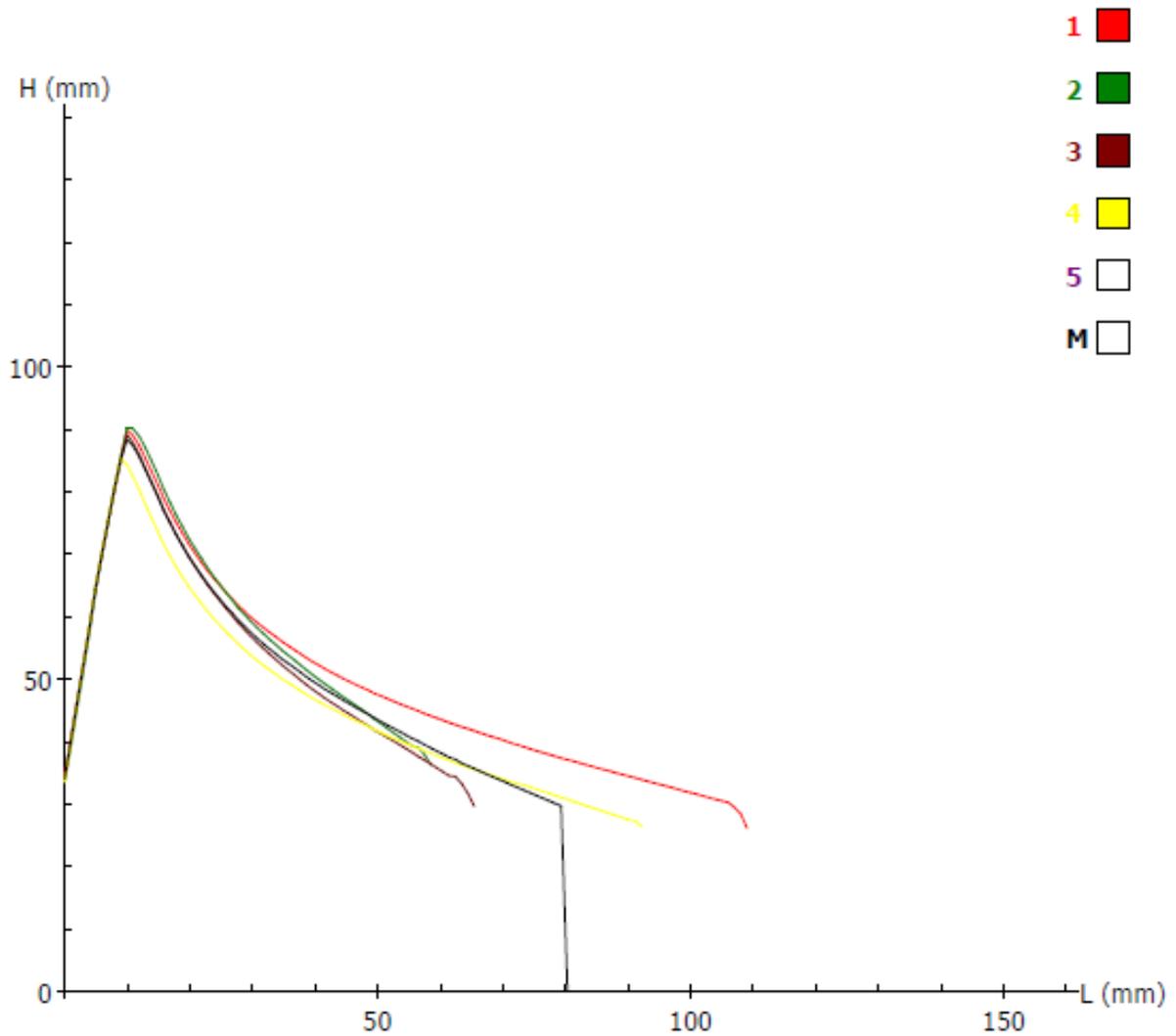
GRÁFICO 20 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 21

DATA : 26/12/19
 HORA : 08:25

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 21
 NOME DO FICHEIRO : 12260000A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	97 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	80 mm
HUMIDADE : 14,5 %	IND.QUEDA :	G =	19,9
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	269 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	1,21
ZELNY :		Ie =	56,4 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

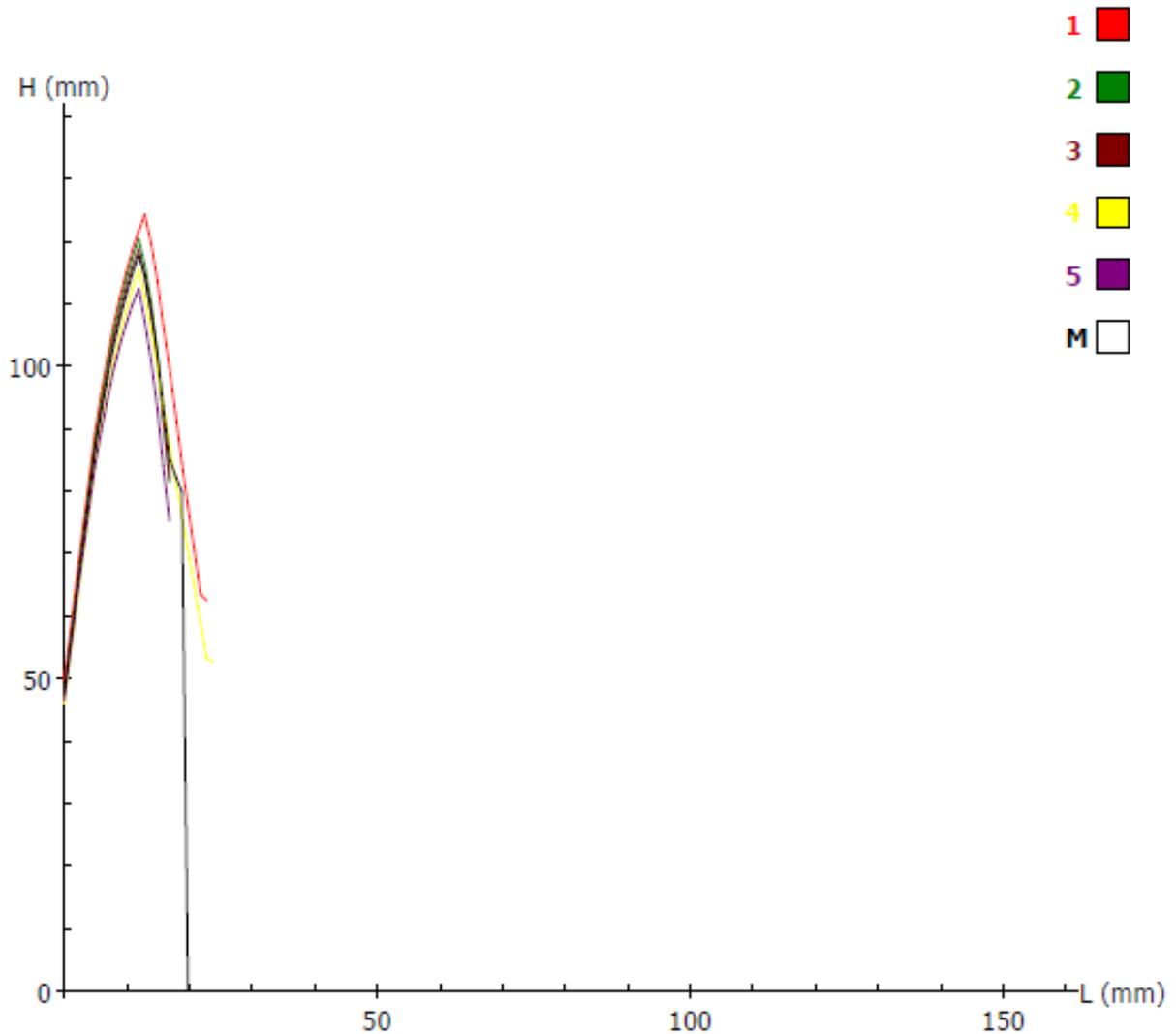
GRÁFICO 21 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 22

DATA : 26/12/19
HORA : 08:47

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 22
NOME DO FICHEIRO : 12260001A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P	= 129 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L	= 19 mm
HUMIDADE : 13,1 %	IND.QUEDA :	G	= 9,7
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W	= 114 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L	= 6,79
ZELNY :		Ie	= 0 %
CINZAS :		W (0)	= 0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

GRÁFICO 22 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 23

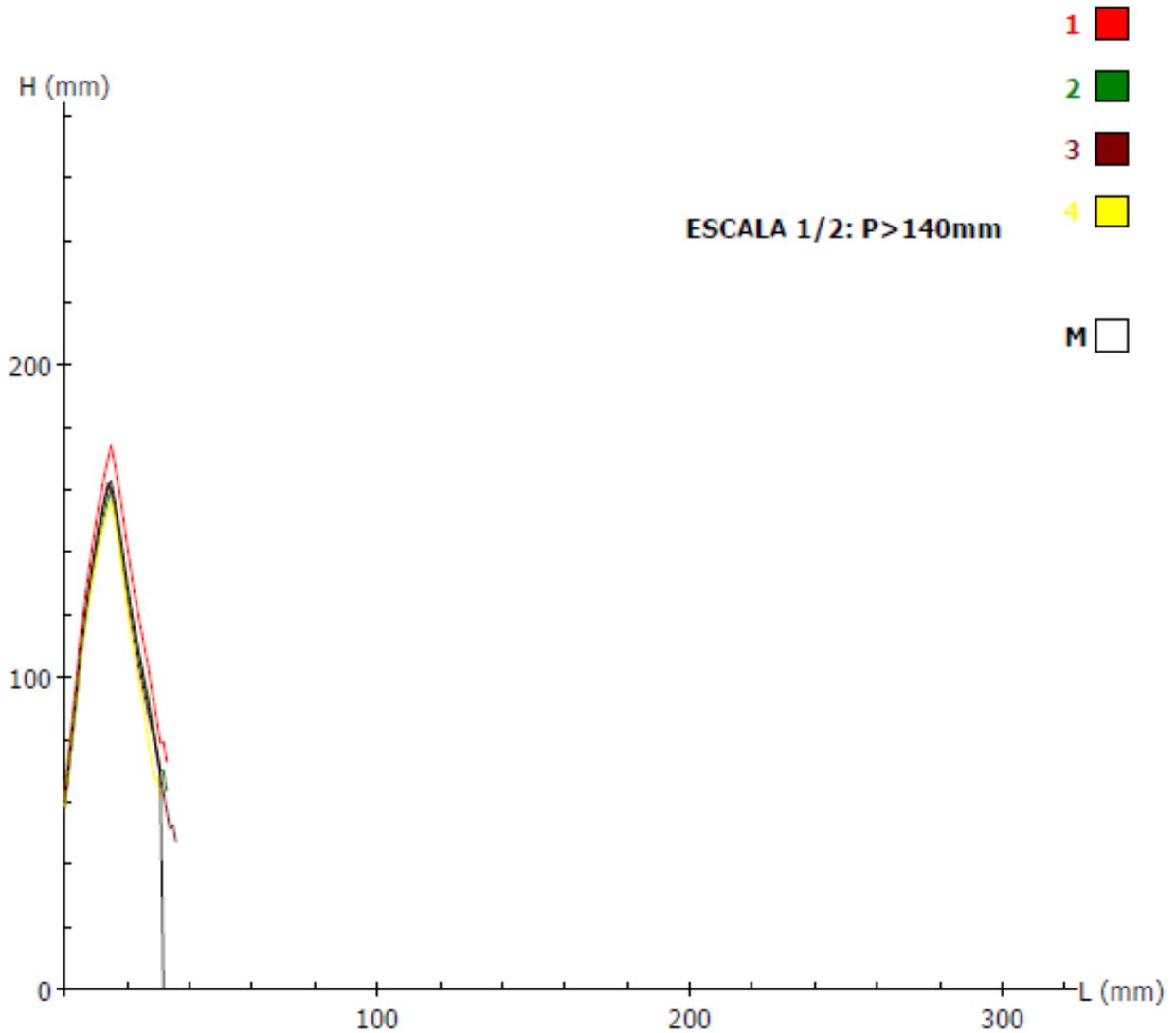
DATA : 26/12/19
 HORA : 13:31

REFERENCIA AMOSTRA :
 NOME DO FICHEIRO :

TESTE 23
 12260002A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	179 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	31 mm
HUMIDADE : 13,6 %	IND.QUEDA :	G =	12,4
PROTEINAS :	ABSOREAO :	W =	236 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÉAO :	P/L =	5,77
ZELNY :		Ie =	0 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

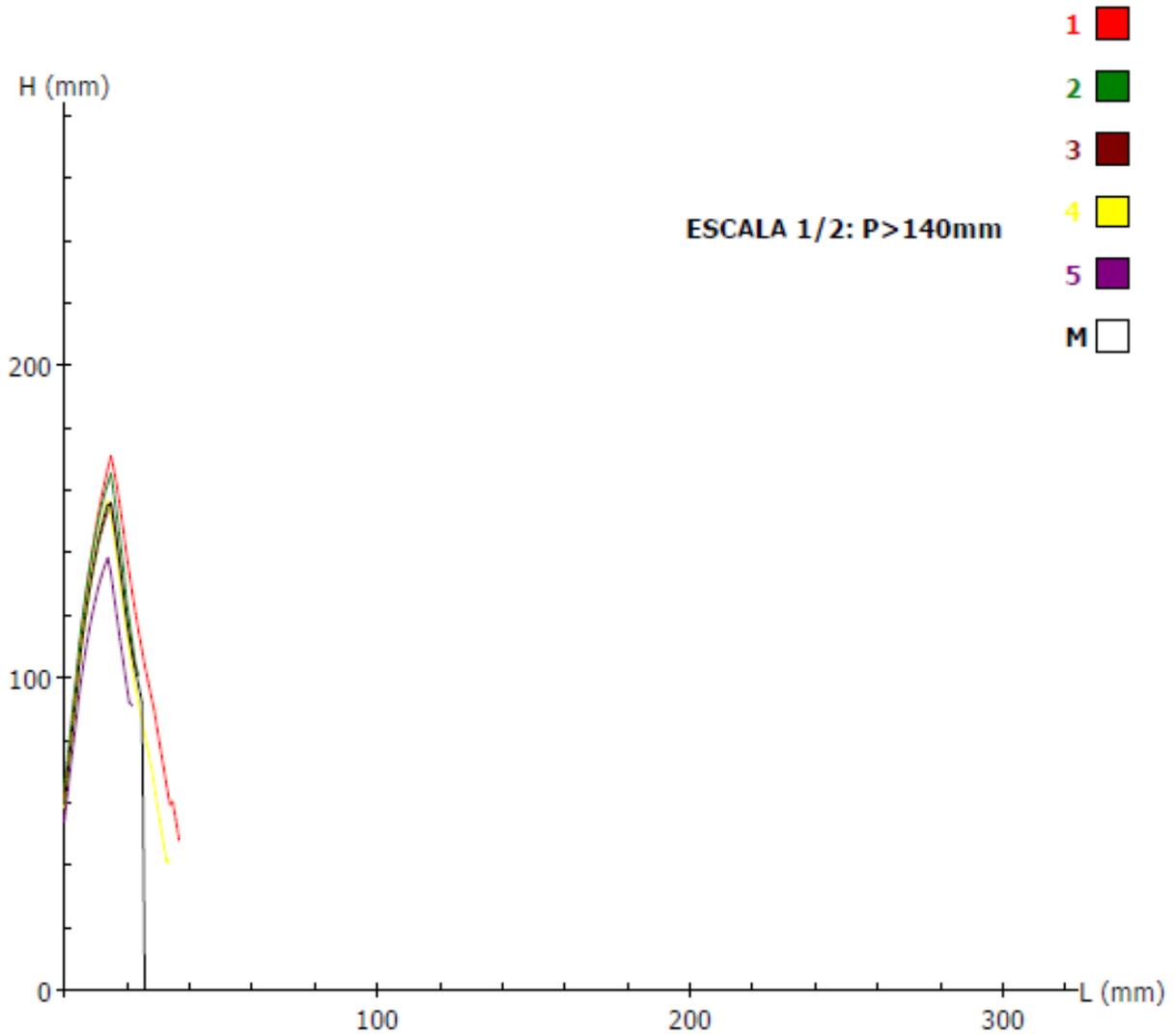
GRÁFICO 23 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 24

DATA : 27/12/19
 HORA : 08:26

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 24
 NOME DO FICHEIRO : 12270000A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	171 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	25 mm
HUMIDADE : 13,8 %	IND.QUEDA :	G =	11,1
PROTEINAS :	ABSORÉAO :	W =	194 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÉAO :	P/L =	6,84
ZELENY :		Ie =	0 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

GRÁFICO 24 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 25

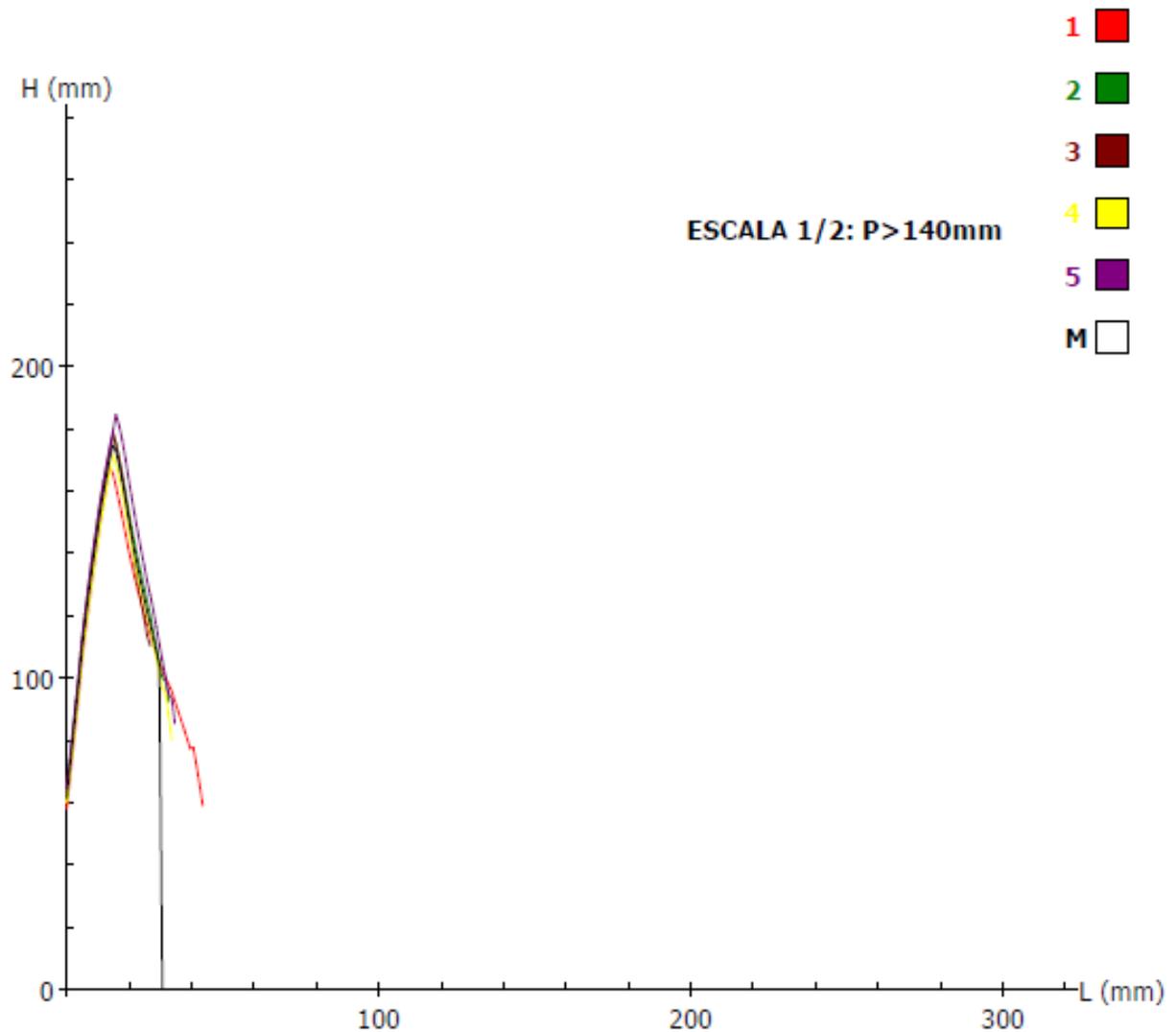
DATA : 27/12/19
HORA : 08:49

REFERENCIA AMOSTRA
NOME DO FICHEIRO

: TESTE 25
: 12270001A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	192 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	30 mm
HUMIDADE : 13,2 %	IND.QUEDA :	G =	12,2
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	258 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	6,4
ZELNY :		Ie =	0 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA (2019)

GRÁFICO 25 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 26

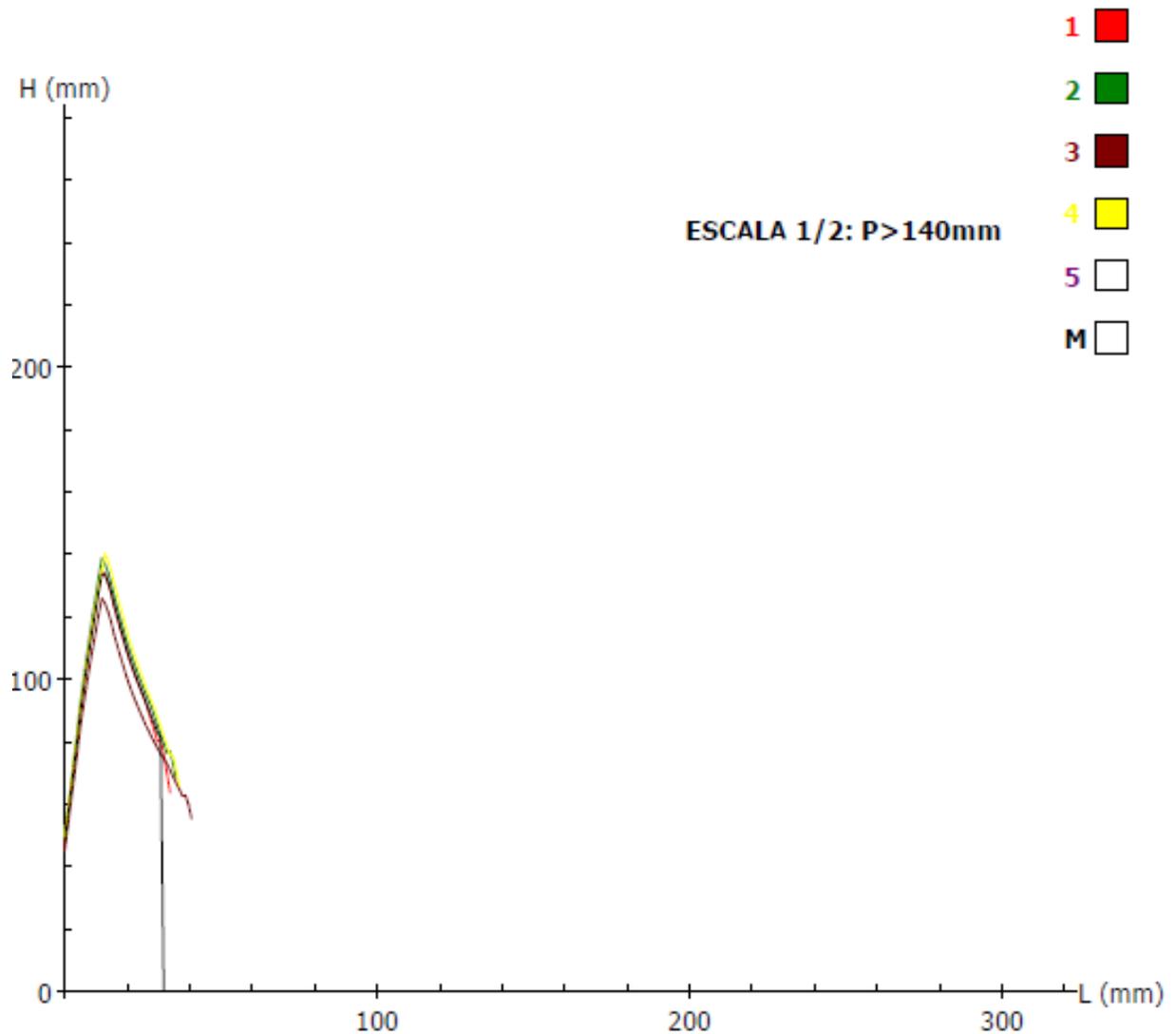
DATA : 27/12/19
HORA : 09:12

REFERENCIA AMOSTRA
NOME DO FICHEIRO

: TESTE 26
: 12270002A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	147 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	31 mm
HUMIDADE : 13,6 %	IND.QUEDA :	G =	12,4
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	205 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	4,74
ZELENY :		Ie =	0 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

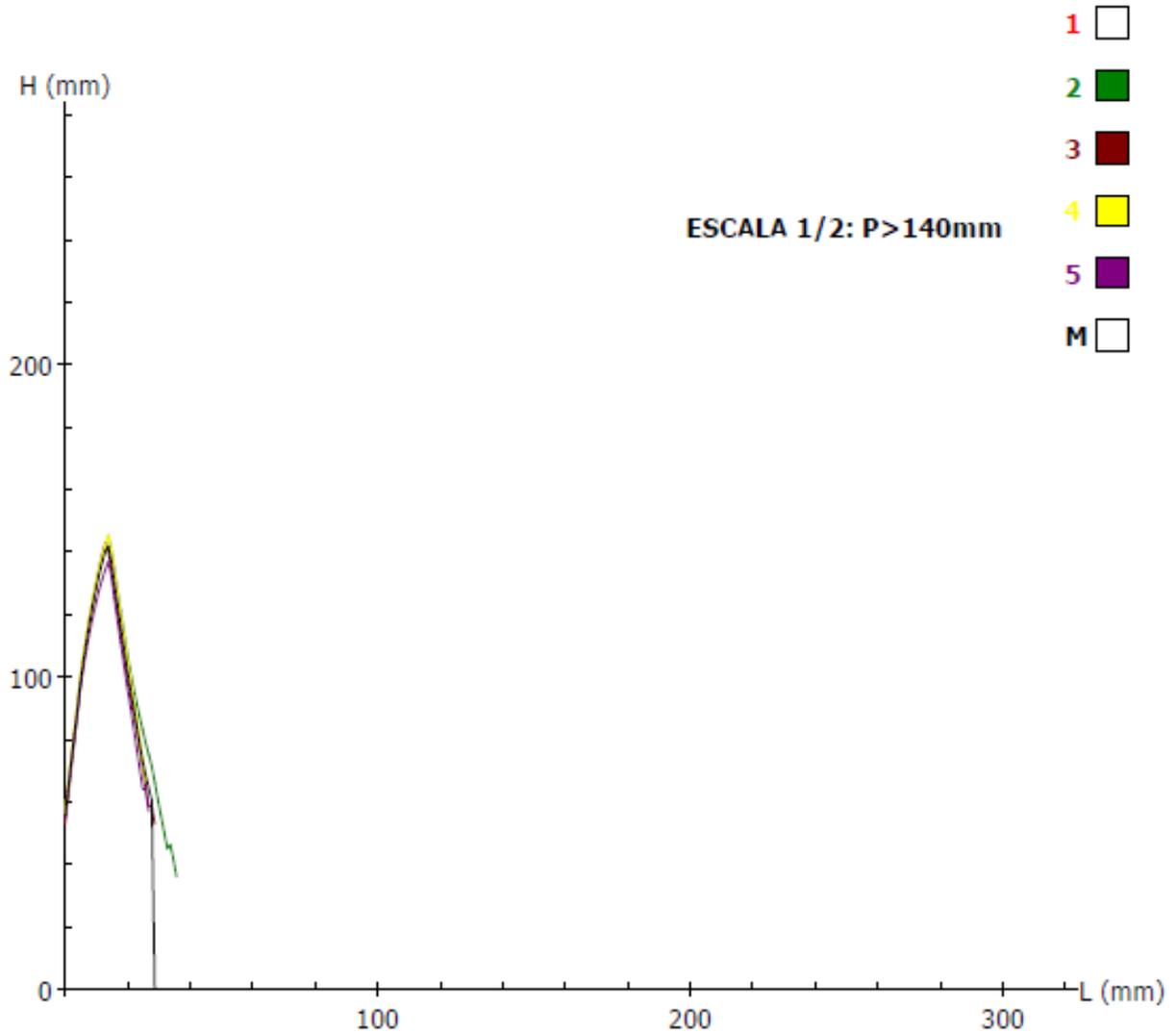
GRÁFICO 26 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 27

DATA : 27/12/19
 HORA : 09:34

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 27
 NOME DO FICHEIRO : 12270003A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	156 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	28 mm
HUMIDADE : 13,6 %	IND.QUEDA :	G =	11,8
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	187 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	5,57
ZELENY :		Ie =	0 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

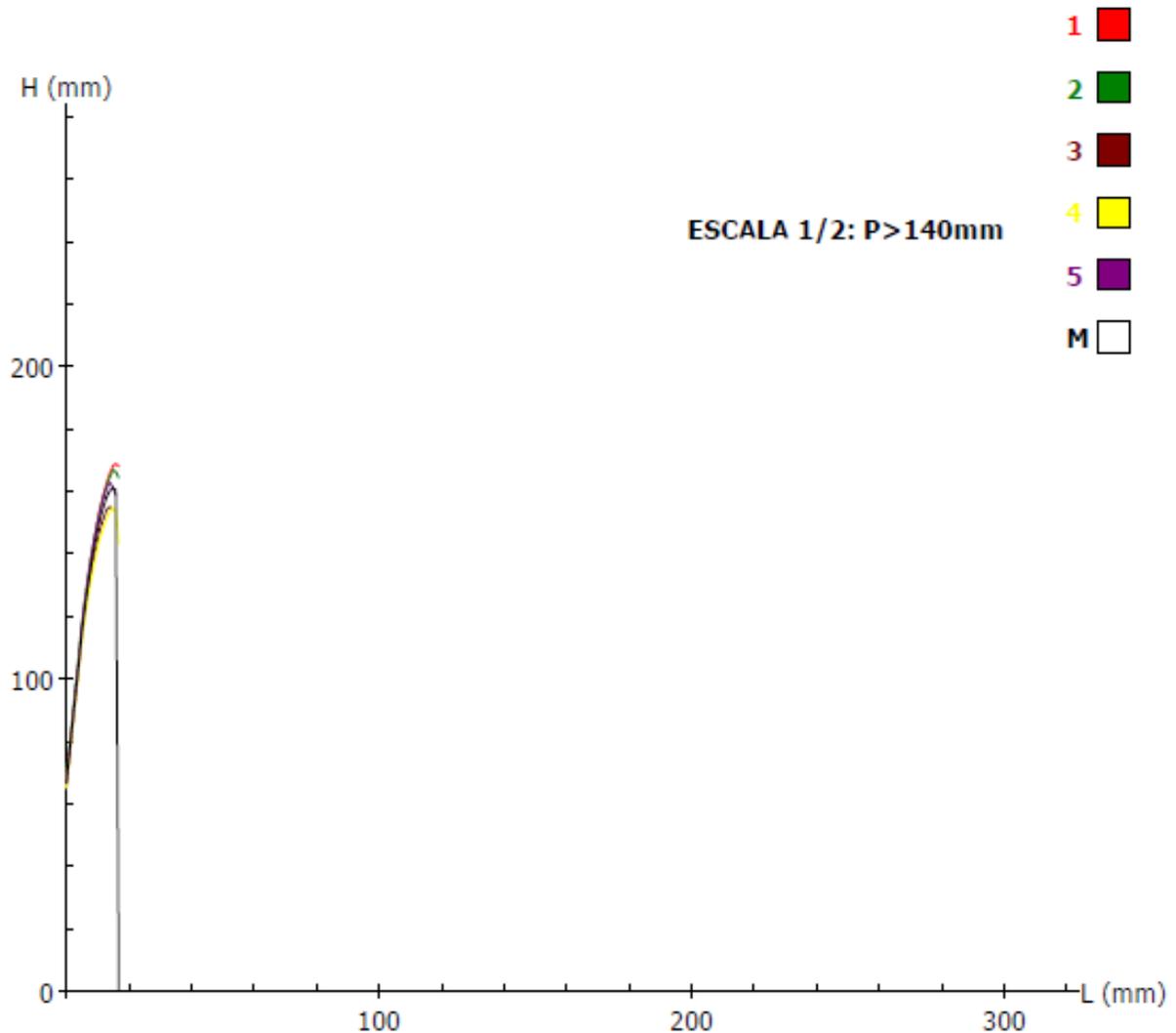
GRÁFICO 27 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 28

DATA : 27/12/19
HORA : 09:56

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 28
NOME DO FICHEIRO : 12270004A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	177 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	16 mm
HUMIDADE : 13,3 %	IND.QUEDA :	G =	8,9
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	133 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	11,06
ZELENY :		Ie =	0 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

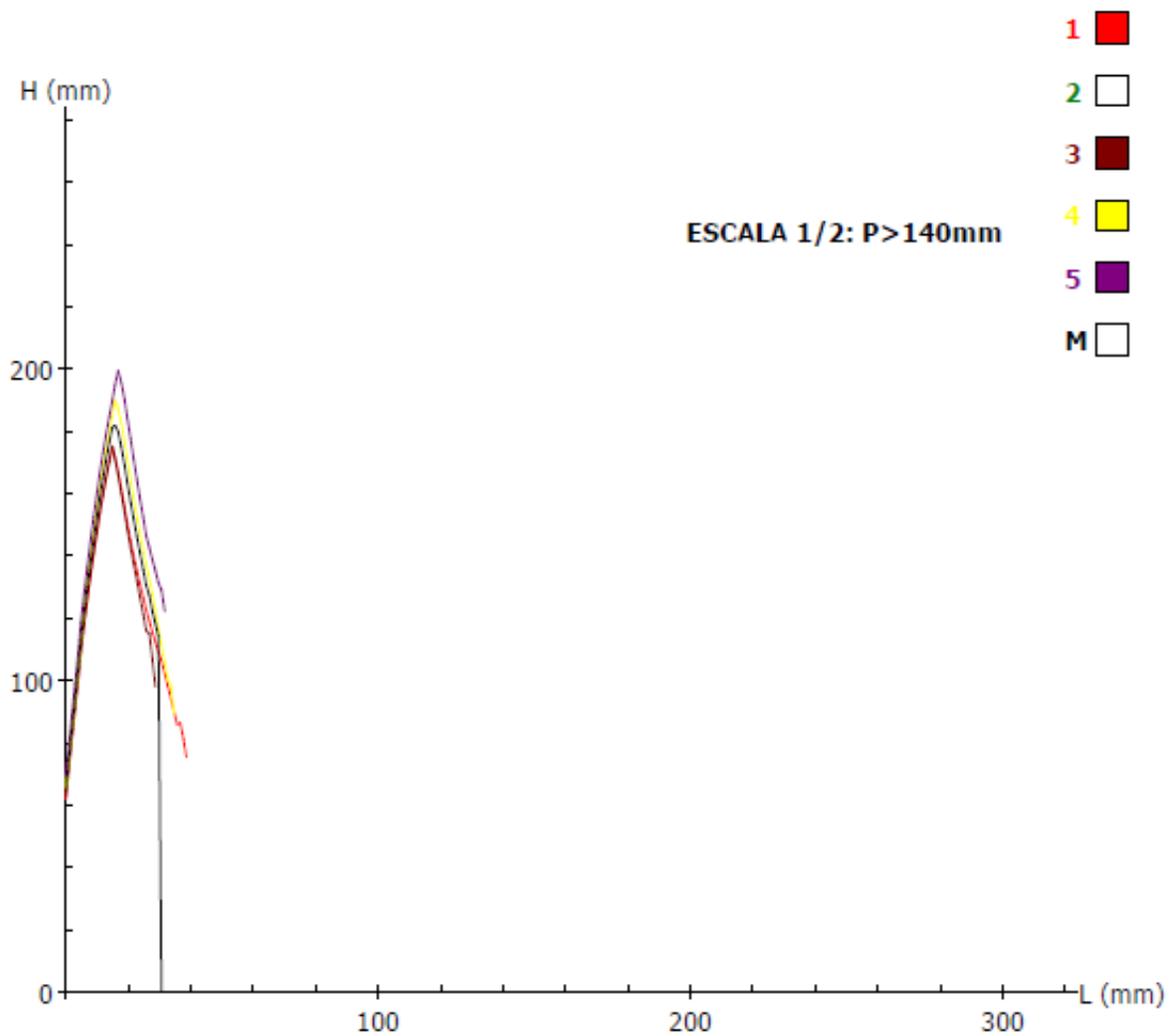
GRÁFICO 28 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 29

DATA : 27/12/19
HORA : 10:22

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 29
NOME DO FICHEIRO : 12270005A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P	= 200 mmH ₂ O
FARINHA :	MOINHO :	L	= 30 mm
HUMIDADE : 13,3 %	IND.QUEDA :	G	= 12,2
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W	= 272 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L	= 6,67
ZELENY :		Ie	= 0 %
CINZAS :		W (0)	= 0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

GRÁFICO 29 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 30

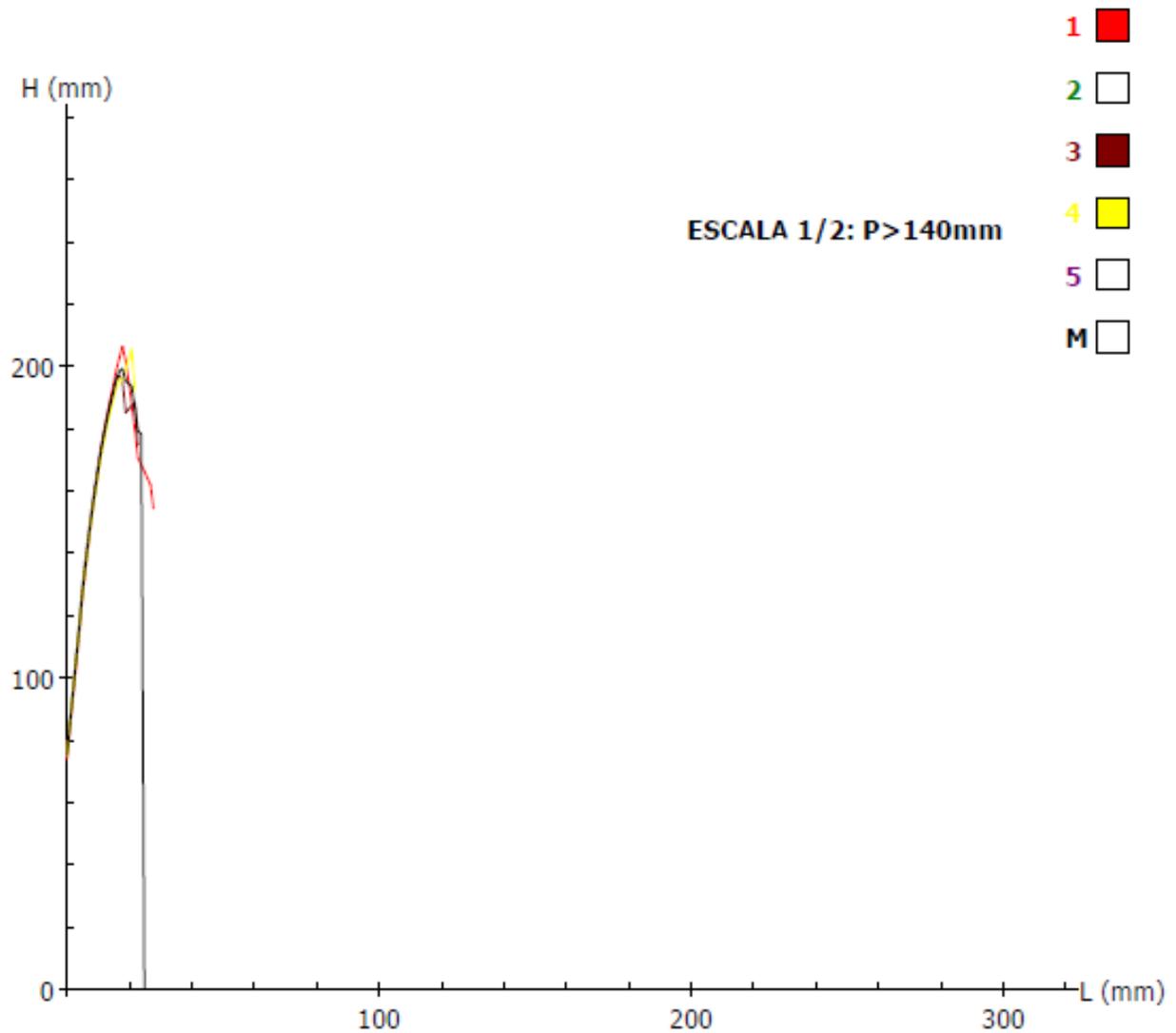
DATA : 27/12/19
HORA : 10:44

REFERENCIA AMOSTRA
NOME DO FICHEIRO

: TESTE 30
: 12270006A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P	= 219 mmH ₂ O
FARINHA :	MOINHO :	L	= 24 mm
HUMIDADE : 13,1 %	IND.QUEDA :	G	= 10,9
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W	= 251 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L	= 9,13
ZELNY :		Ie	= 0 %
CINZAS :		W (0)	= 0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

GRÁFICO 30 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 31

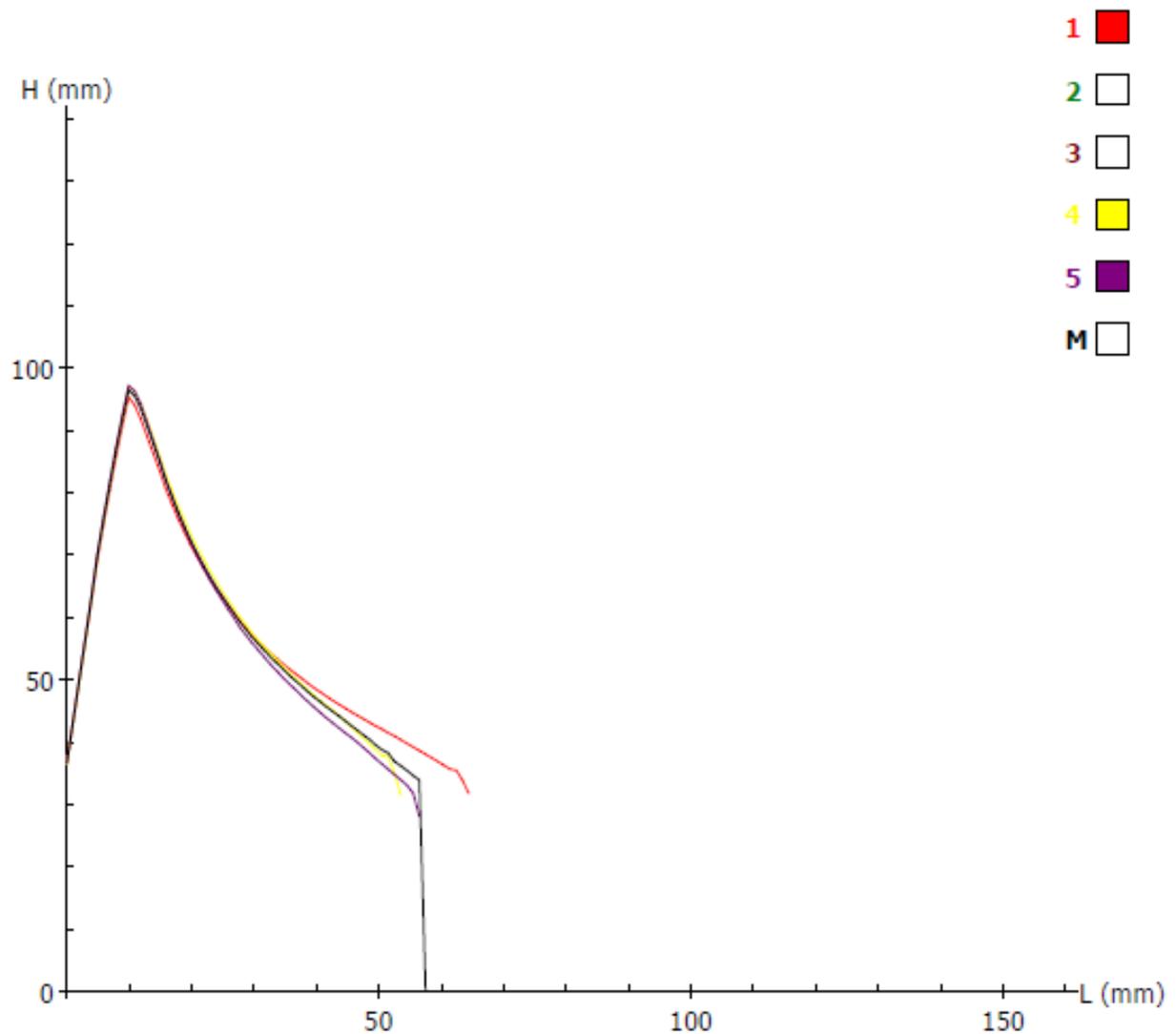
DATA : 27/12/19
HORA : 11:23

REFERENCIA AMOSTRA
NOME DO FICHEIRO

: TESTE 31
: 12270007A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	106 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	57 mm
HUMIDADE : 14,3 %	IND.QUEDA :	G =	16,8
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	219 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	1,86
ZELNY :		Ie =	49,1 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



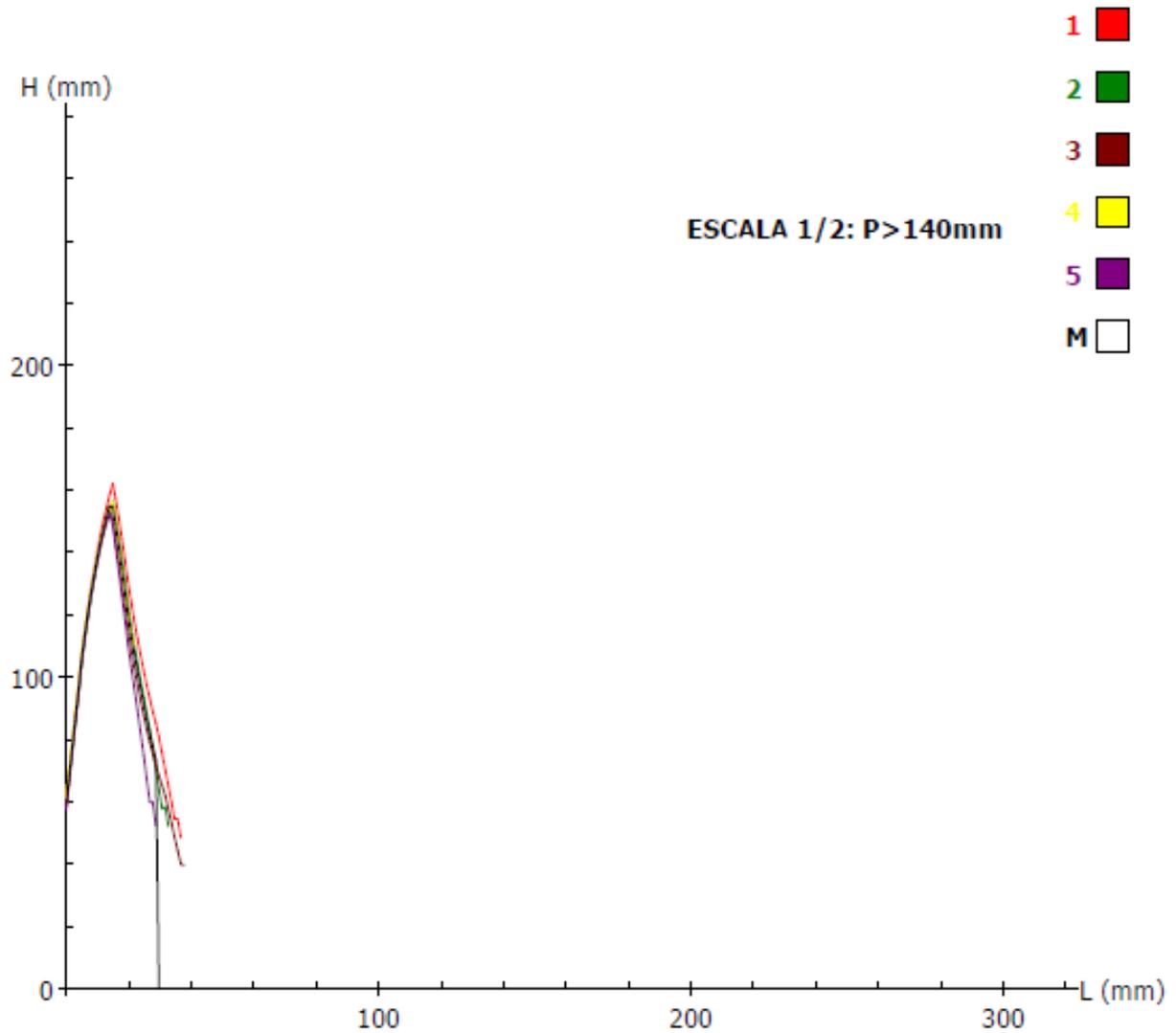
Fonte: Autoria própria (2019)

GRÁFICO 31 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 32

DATA : 27/12/19
HORA : 13:36

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 32
NOME DO FICHEIRO : 12270008A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	170 mmH ₂ O
FARINHA :	MOINHO :	L =	29 mm
HUMIDADE : 13,1 %	IND.QUEDA :	G =	12
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	215 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	5,86
ZELENY :		Ie =	0 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			
COMENTARIOS			



Fonte: Autoria própria (2019)

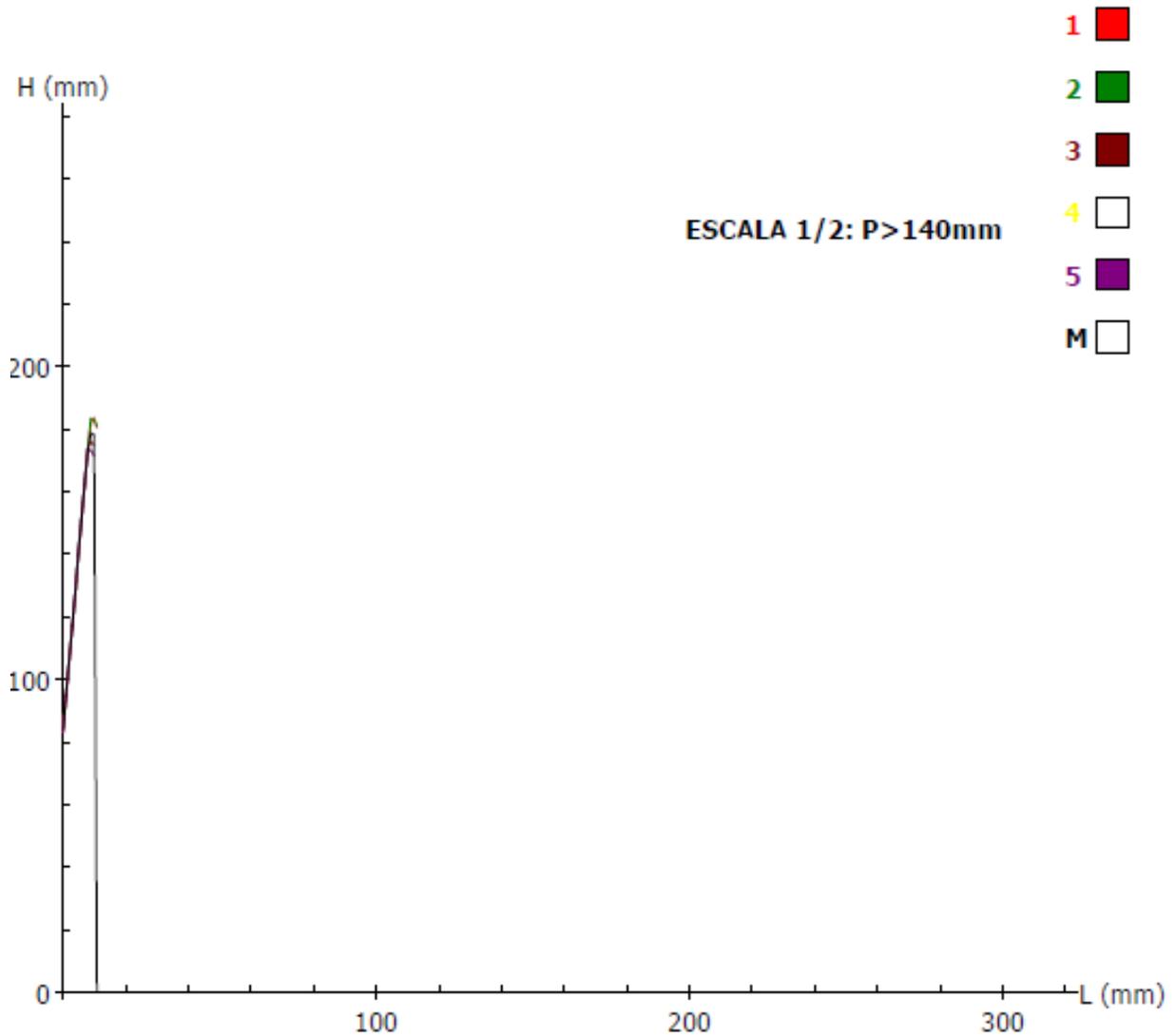
GRÁFICO 32 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 33

DATA : 27/12/19
HORA : 13:58

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 33
NOME DO FICHEIRO : 12270009A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	197 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	10 mm
HUMIDADE : 14,2 %	IND.QUEDA :	G =	7
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	90 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	19,7
ZELNY :		Ie =	0 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

GRÁFICO 33 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 34

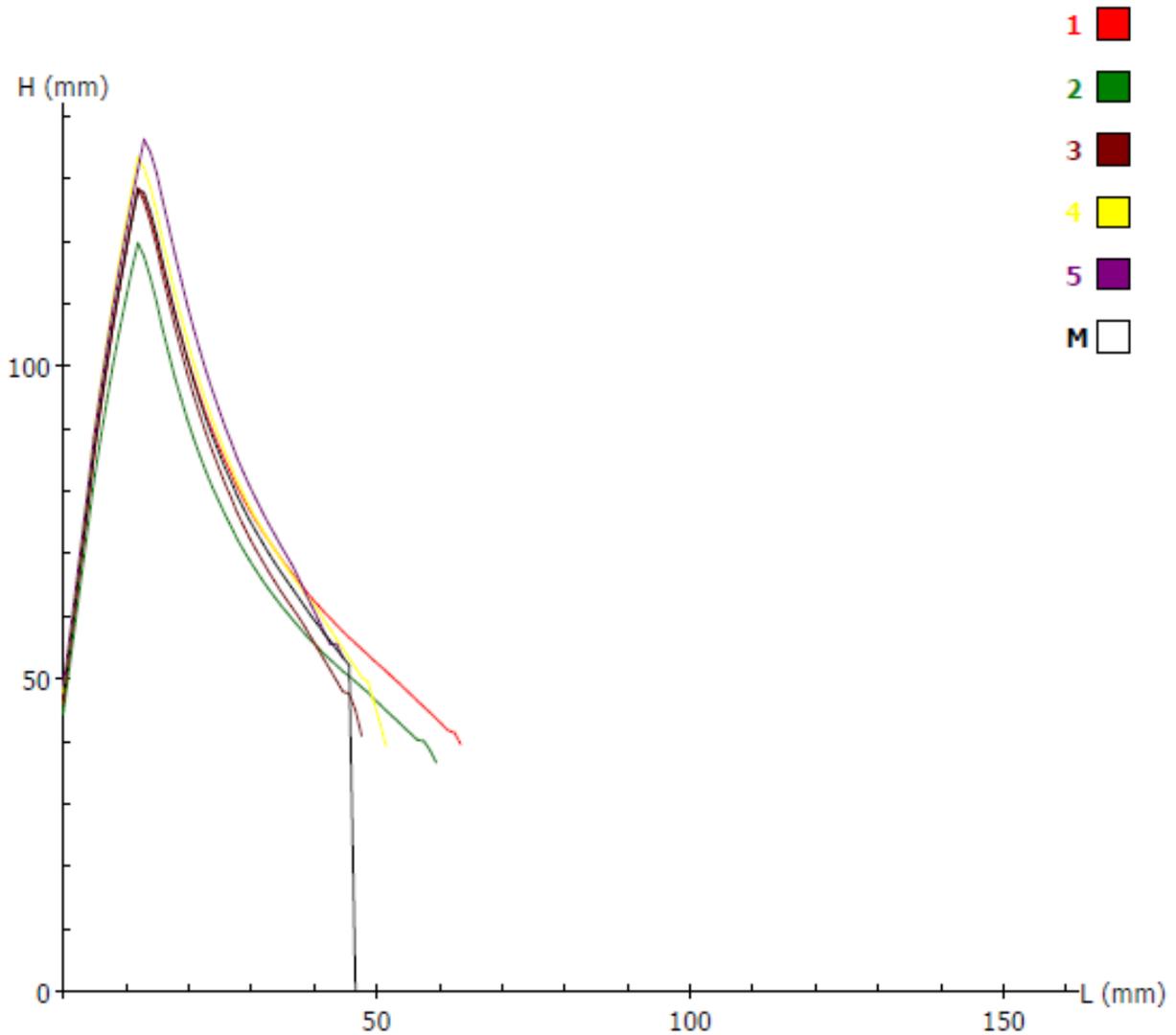
DATA : 27/12/19
HORA : 14:24

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 34
NOME DO FICHEIRO :

: TESTE 34
: 12270010A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	141 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	46 mm
HUMIDADE : 14,1 %	IND.QUEDA :	G =	15,1
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	253 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	3,07
ZELENY :		Ie =	46,8 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

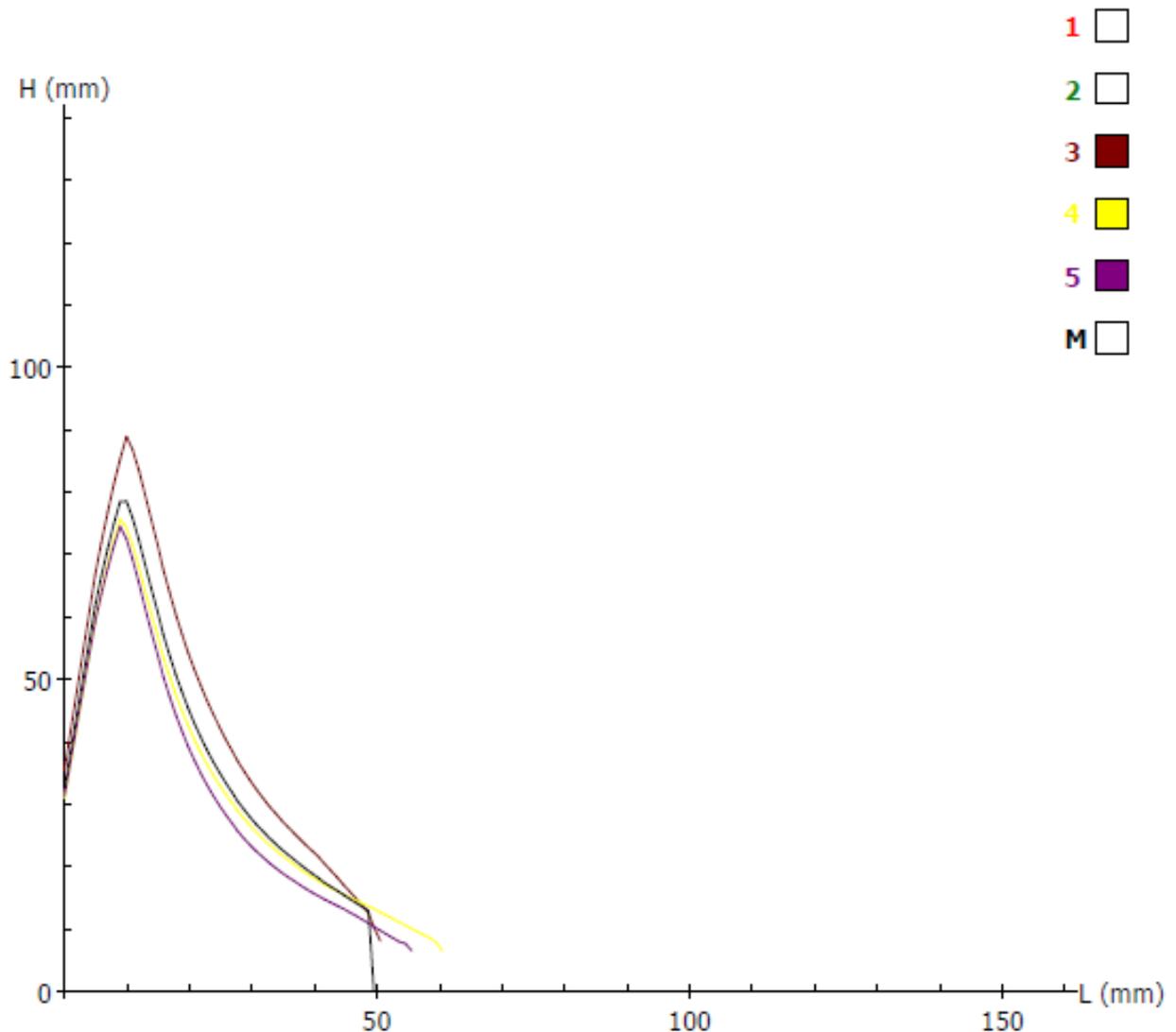
GRÁFICO 34 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 35

DATA : 27/12/19
HORA : 14:48

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 35
NOME DO FICHEIRO : 12270011A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	86 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	49 mm
HUMIDADE : 12,2 %	IND.QUEDA :	G =	15,6
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	126 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	1,76
ZELNY :		Ie =	24,2 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

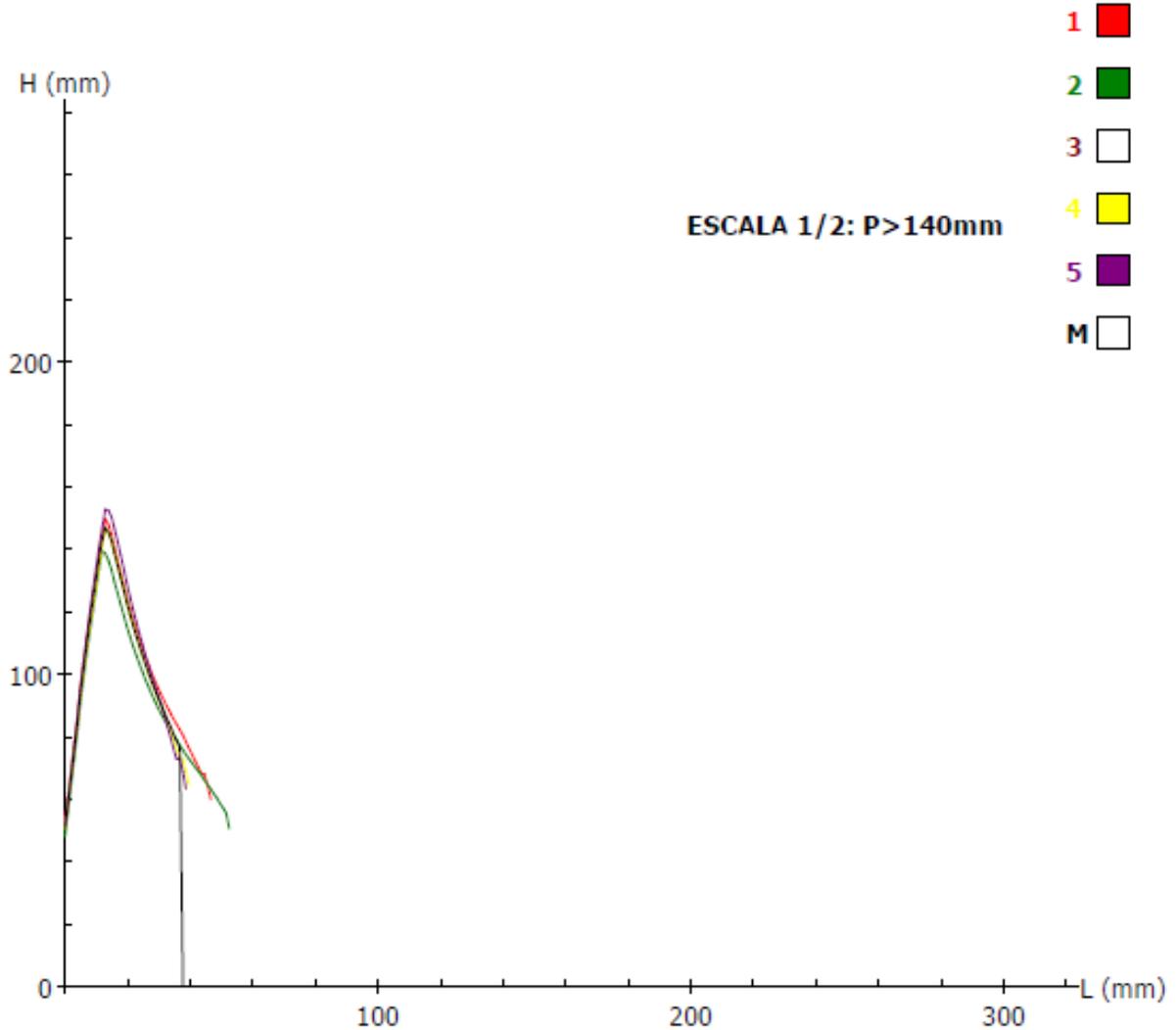
GRÁFICO 35 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 36

DATA : 27/12/19
 HORA : 15:11

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 36
 NOME DO FICHEIRO : 12270012A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	162 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	37 mm
HUMIDADE : 13,7 %	IND.QUEDA :	G =	13,5
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	256 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	4,38
ZELENY :		Ie =	0 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

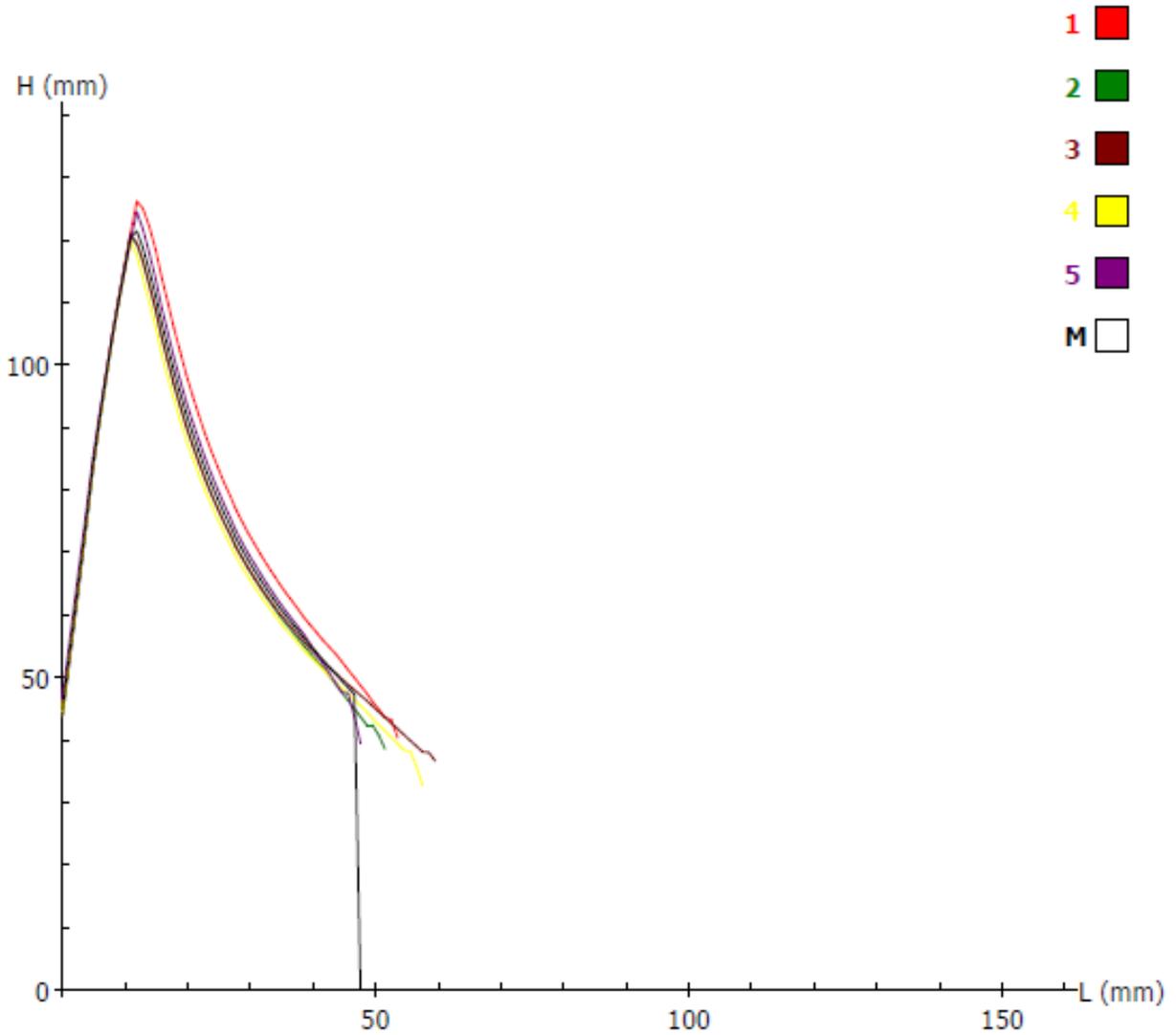
GRÁFICO 36 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 37

DATA : 27/12/19
 HORA : 15:32

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 37
 NOME DO FICHEIRO : 12270013A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	133 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	47 mm
HUMIDADE : 14,1 %	IND.QUEDA :	G =	15,3
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	239 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	2,83
ZELNY :		Ie =	45,5 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS



Fonte: Autoria própria (2019)

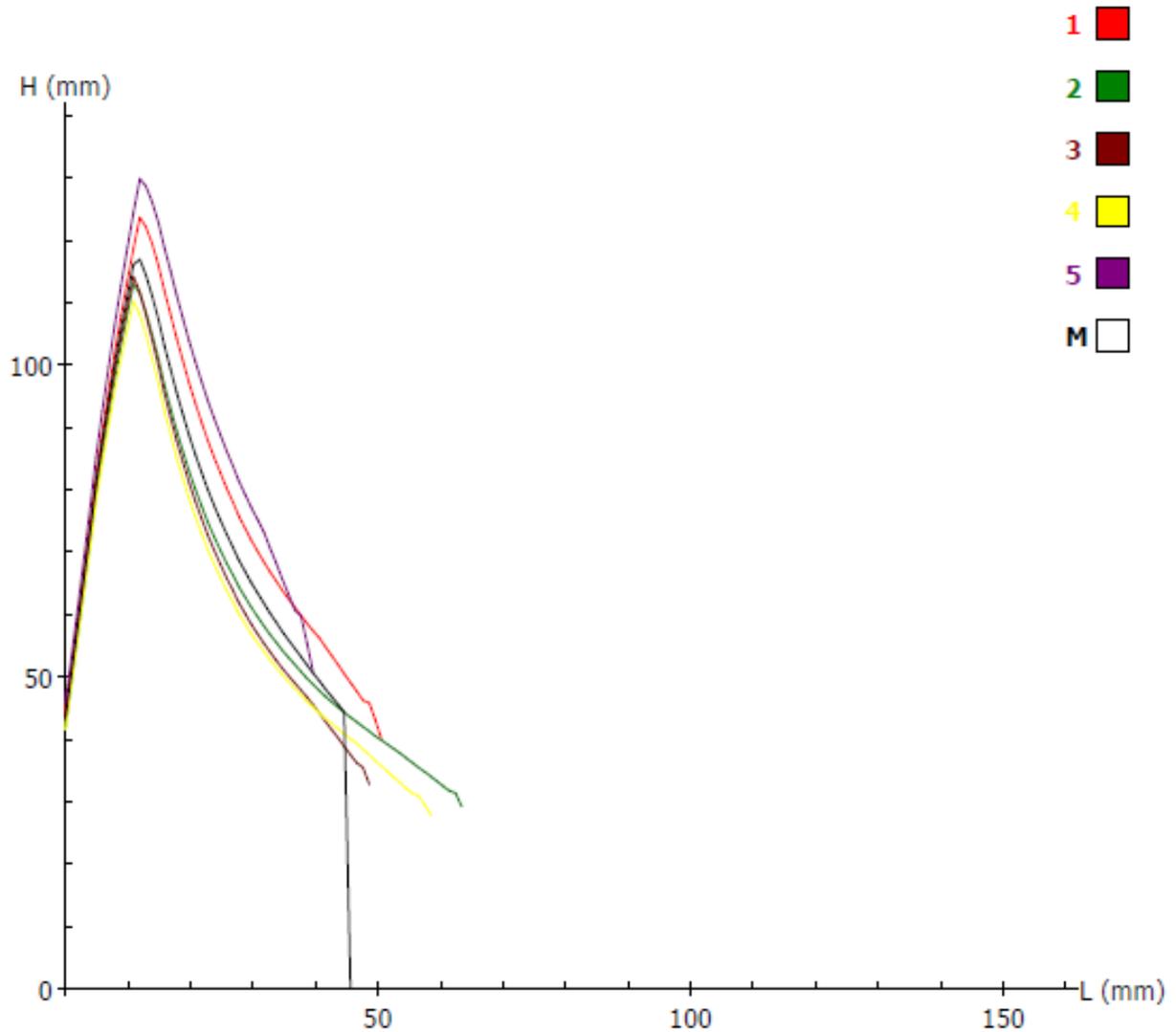
GRÁFICO 37 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 38

DATA : 30/12/19
HORA : 10:16

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 38
NOME DO FICHEIRO : 12300002A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	129 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	45 mm
HUMIDADE : 13,9 %	IND.QUEDA :	G =	14,9
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	222 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	2,87
ZELENY :		Ie =	43,2 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS
TCC MICAELA



Fonte: Autoria própria (2019)

GRÁFICO 38 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 39

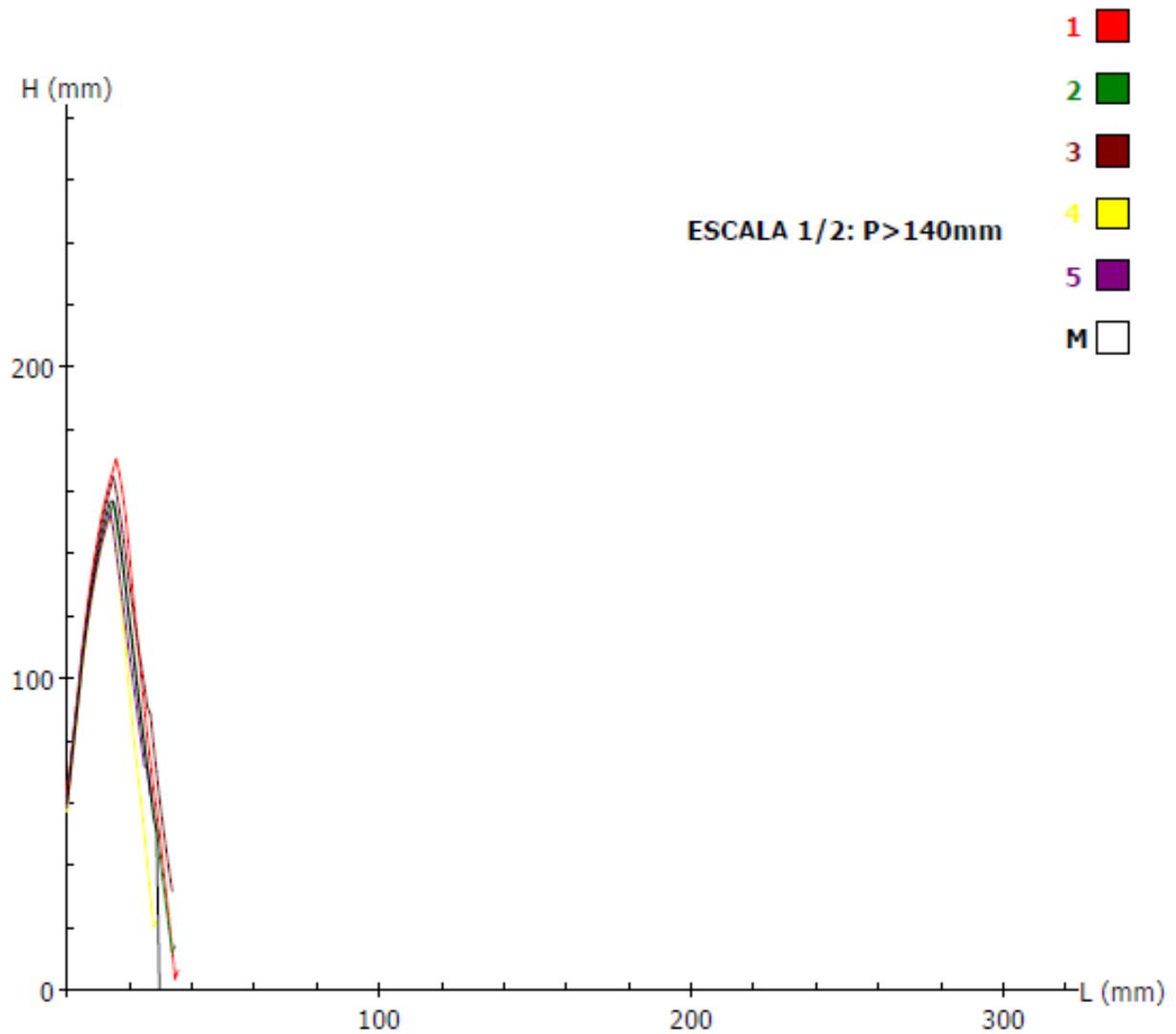
DATA : 30/12/19
HORA : 10:36

REFERENCIA AMOSTRA
NOME DO FICHEIRO

: TESTE 39
: 12300003A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P	= 173 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L	= 29 mm
HUMIDADE : 13 %	IND.QUEDA :	G	= 12
PROTEINAS :	ABSOREAO :	W	= 210 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAEO :	P/L	= 5,97
ZELENY :		Ie	= 0 %
CINZAS :		W (0)	= 0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS
TCC MICAELA



Fonte: Autoria própria (2019)

GRÁFICO 39 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 40

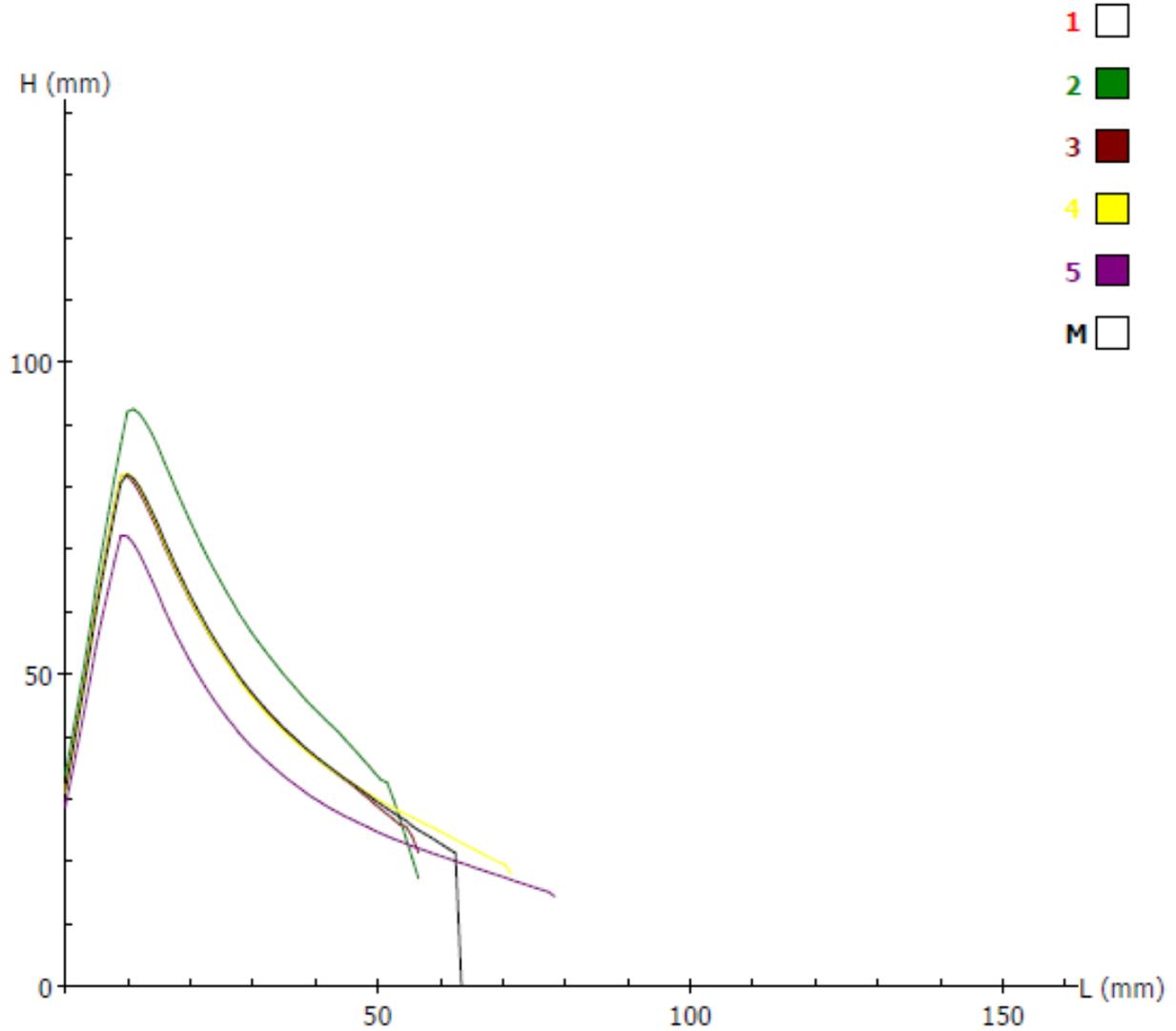
DATA : 30/12/19
HORA : 11:00

REFERENCIA AMOSTRA :
NOME DO FICHEIRO :

TESTE 40
12300004A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO	:	HIGRO.LABO.	:
FARINHA	:	MOINHO	:
HUMIDADE	: 14,2 %	IND.QUEDA	:
PROTEINAS	:	ABSORÇÃO	:
AMIDO DAN	:	EXTRAÇÃO	:
ZELNY	:		
CINZAS	:		
GLUTEN	:		
		P	= 90 mmH2O
		L	= 62 mm
		G	= 17,5
		W	= 191 10E-4J
		P/L	= 1,45
		Ie	= 45,5 %
		W (0)	= 0 10E-4J

COMENTARIOS
TCC MICAELA



Fonte: Autoria própria (2019)

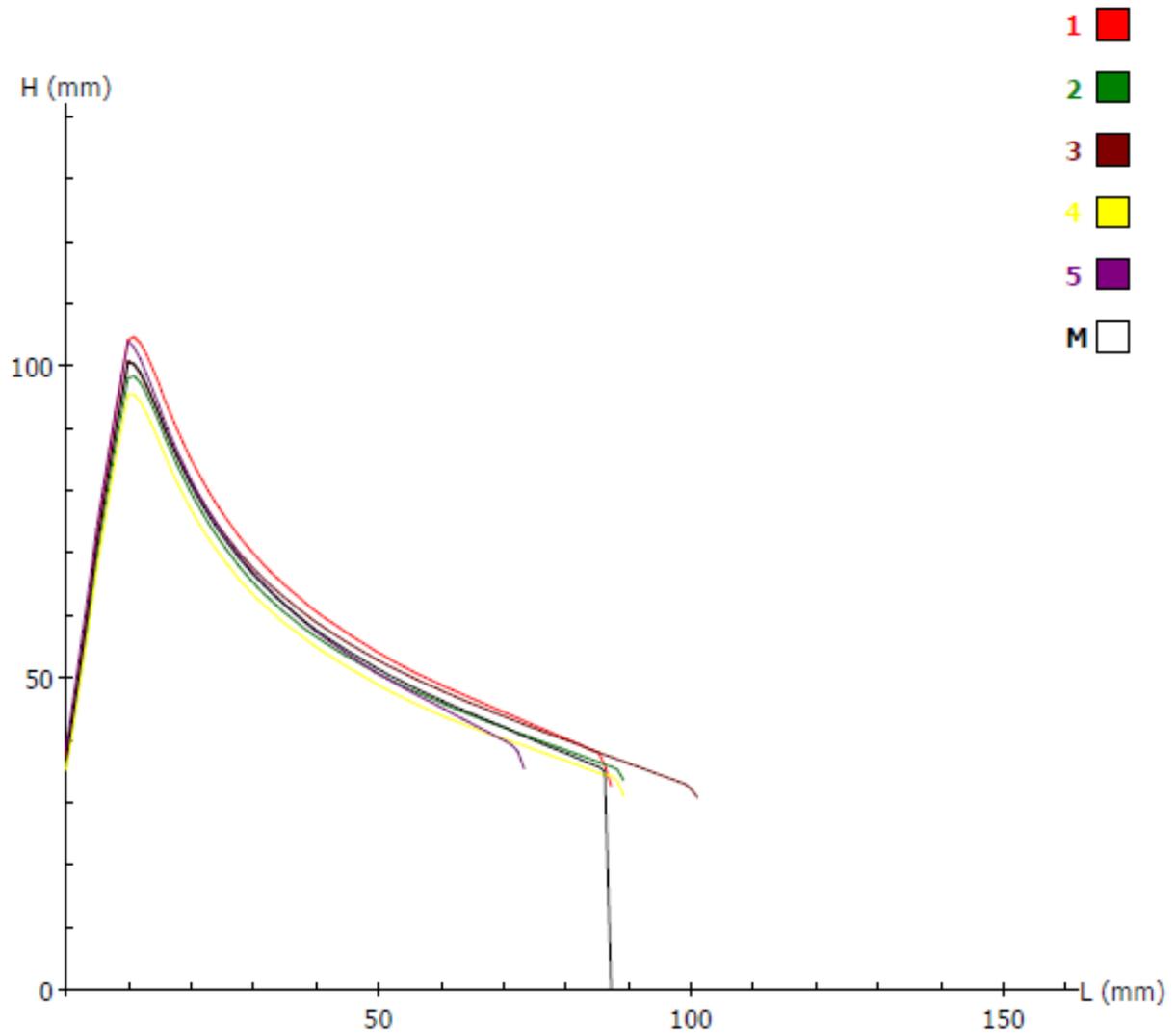
GRÁFICO 40 - ALVEOGRAMA AMOSTRA 41

DATA : 30/12/19
HORA : 11:18

REFERENCIA AMOSTRA : TESTE 41
NOME DO FICHEIRO : 12300005A119

PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP.LABO :	HIGRO.LABO. :	P =	111 mmH2O
FARINHA :	MOINHO :	L =	87 mm
HUMIDADE : 14,5 %	IND.QUEDA :	G =	20,8
PROTEINAS :	ABSORÇÃO :	W =	332 10E-4J
AMIDO DAN :	EXTRAÇÃO :	P/L =	1,28
ZELNY :		Ie =	57,5 %
CINZAS :		W (0) =	0 10E-4J
GLUTEN :			

COMENTARIOS
TCC MICAELA



Fonte: Autoria própria (2019)