



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA  
**ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA**

**Mestrado em Engenharia Alimentar**

**Relatório de Estágio Profissionalizante**

**Análise e otimização do funcionamento do sistema de  
aromatização de batata frita**

***(Versão Provisória)***

Marisa Filipa Oliveira Fernandes dos Santos

Coimbra, 2016



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA**  
**ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA**

**Mestrado em Engenharia Alimentar**

**Relatório de Estágio Profissionalizante**

**Análise e otimização do funcionamento do sistema de  
aromatização de batata frita**

**Marisa Filipa Oliveira Fernandes dos Santos**

**Coimbra, 2016**



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA**  
**ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA**

**Mestrado em Engenharia Alimentar**

## **Relatório de Estágio Profissionalizante**

**Análise e otimização do funcionamento do sistema de  
aromatização de batata frita**



**Marisa Filipa Oliveira Fernandes dos Santos**

Orientador Interno: Professora Inês Seabra

Orientador Externo: Engenheiro Pedro Carvalho

Local de estágio: Sociedade Industrial de Aperitivos, S.A. (SIA)

Coimbra, 2016

*Este Relatório de Estágio Profissionalizante foi elaborado expressamente para a obtenção de grau de Mestre de acordo com o despacho nº 2032/2014 de 7 de fevereiro de 2014, referente ao Regulamento do Ciclo de Estudos conducente à obtenção do grau de Mestre do Instituto Politécnico de Coimbra.*

## **Agradecimentos**

Gostaria desde já testemunhar a minha mais sincera gratidão e apreço para com todas as pessoas que de alguma forma tornaram possível a realização deste trabalho.

À Sociedade Industrial de Aperitivos S.A., pela oportunidade de estágio que me proporcionou e pelo acolhimento que me ofereceu e também a todas as pessoas com quem tive prazer de conviver durante estes seis meses, em especial ao meu orientador externo, Engenheiro Pedro Carvalho, e à Engenheira Susana Silva que fazem parte do departamento de produção, no qual estive inserida. Ambos foram fundamentais pela minha integração, aprendizagem, esclarecimento de dúvidas e experiência bastante positiva que retirei desta etapa. Aos restantes colaboradores da SIA por toda a simpatia, acompanhamento, ajuda e compreensão.

À minha orientadora interna, a professora Inês Seabra, por toda a sua valiosa orientação, disponibilidade, incentivo, ajuda, e conhecimentos transmitidos, e a todos os restantes professores da Escola Superior Agrária de Coimbra que me forneceram formação ao longo destes 2 anos sobre os mais diversos temas da Engenharia Alimentar.

Às minhas colegas de curso (Maria Quaresma, Mariana E Costa e Sandrine Marques) pelo companheirismo, amizade e partilha de experiências.

Aos meus pais e à minha irmã um especial agradecimento pelo apoio incondicional, força, confiança, dedicação e amor que transmitiram ao longo deste meu percurso académico e durante toda a vida.

Por fim, ao meu namorado, João Vaz, pela amizade, dedicação e afeto que demonstrou ao longo deste percurso.

## Resumo

O presente relatório de estágio foi elaborado no âmbito da unidade curricular de Estágio Profissionalizante do Mestrado em Engenharia Alimentar, lecionado na Escola Superior Agrária de Coimbra, e decorreu no período de 18 de janeiro a 18 de julho de 2016 (6 meses). O estágio foi realizado nas instalações da Sociedade Industrial de Aperitivos S.A., empresa localizada no distrito de Coimbra e no concelho de Montemor-o-Velho, em Tentúgal, cuja base de negócio é a produção e comercialização de batatas fritas embaladas.

O presente trabalho teve como objetivo o estudo do método analítico utilizado na quantificação do teor de sal/aroma no produto acabado (que consiste na medição de iões cloretos, através de uma titulação potenciométrica), de forma a validá-lo, a conhecer as variáveis que o afetam e os desvios que estão associados a cada medição. Com a validação do método de quantificação de cloretos, uma das conclusões mais importante foi o facto de o tempo de agitação da solução das batatas fritas artesanais reduzir de 10 para 6 minutos, sendo esta redução bastante benéfica para o trabalho diário em laboratório.

Por sua vez, também se iniciou um estudo de otimização de alguns parâmetros do sistema de aromatização, com o objetivo de tornar a alimentação do produto aos tambores de aromatização mais uniforme. Para tal, primeiramente efetuou-se um estudo acerca da estabilidade do sistema de aromatização, tendo-se concluído que os tambores de aromatização mais instáveis são os de fim de linha (tambores 3 e 6) por não trabalharem de forma contínua. Por este motivo estudaram-se dois parâmetros do sistema de aromatização (tempo de paragem e arranque do transportador secundário) referentes ao tambor 6, de modo a encontrar a melhor relação entre o tempo de funcionamento do tambor e a altura de camada de produto a aromatizar. Os tempos do transportador que mais se adequam à otimização pretendida são o tempo de paragem de 5 segundos e o tempo de arranque de 2 segundos.

Ao longo do período de estágio também foi possível conhecer e caracterizar o processo industrial de produção e embalagem de batata frita, bem como ter contacto com os parâmetros que o influenciam, tendo-se, para o efeito, procedido a um acompanhamento das linhas de produção.

No decorrer deste trabalho foram cumpridos todos os objetivos propostos para o estágio, não só no que diz respeito às tarefas concretas que foram definidas no início, como também os objetivos de âmbito mais lato, que têm a ver com a experiência adquirida no dia-a-dia de trabalho numa empresa com a dimensão da SIA.

**Palavras-chave:** Aromatização, Batata, Cloretos, Fritura.

## Abstract

This internship report has been prepared within the course of the Master Professional Training program of the master's degree in Food Engineering, lectured at the Escola Superior Agrária de Coimbra, which took place from 18 January to 18 July 2016 (6 months). The internship was carried out at the premises of Sociedade Industrial de Aperitivos S.A., company located in the district of Coimbra and Montemor-o-Velho municipality, in Tentugal, whose business base is the production and marketing of packaged chips.

This study aimed to acknowledge the analytical method used to quantify the salt content/flavor in the finished product (consisting in the measurement of chloride ions across a potentiometric titration), in order to validate and recognize the variables that affect it, and the deviations that are associated with each measurement. With the validation of the quantification of chlorides method, one of the most significant conclusions was that the time of stirring the solution of hand-cut chips dropped from 10 to 6 minutes, being this a very valuable time reduction for daily work in the laboratory.

On the other hand, was also initiated an optimization study of some parameters of the aromatization system, in order to achieve a more uniform feeding at the flavoring fillers. For this, it was performed in a first place a study on the stability of the flavoring system, and it was concluded that the more volatile flavoring fillers are at the end of the production line (fillers 3 and 6) for not work continuously. Therefore, two parameters of the flavoring system were investigated (stop and start time of the secondary carrier) related to the filler 6, in order to find the best relationship between the operating time of the filler and the height of the product. The carrier time best suited to the desired optimization are 5 seconds, and to 2 seconds to the startup time.

During the internship period it was also possible to identify and characterize the industrial production and packaging process of potato chips, have contact with the factors that influence it, carried out, for this purpose, a monitoring of the production lines.

In the course of this work, all the objectives proposed for the internship were fulfilled, not only regarding to the precise tasks that were set at the beginning, but the broader scope of the objectives as well, which have to do with the experience acquired in the day-to-day work in a company with the magnitude of SIA.

**Key-words:** Flavoring, potato chips, chlorides, Frying.

# Índice

Resumo .....	iii
Abstract .....	iv
Índice de figuras .....	vii
Índice de tabelas.....	ix
1. Introdução.....	1
1.1. Apresentação da SIA .....	2
2. Processo de fabrico da batata frita .....	3
2.1. Fluxograma de produção.....	4
2.2. Descrição do processo de fabrico .....	5
3. Custos de produção relacionados com o sistema de aromatização .....	13
4. Procedimento experimental.....	18
4.1. Validação do método de quantificação de cloretos .....	18
4.1.1. Descrição do método.....	18
4.1.2. Fase 1 - Determinação da incerteza do método relativamente à pipetagem e ao equipamento .....	21
4.1.3. Fase 2 - Diferenças significativas de modos distintos de preparação de amostras	22
4.1.4. Fase 3 - Validação da representatividade da amostra.....	23
4.1.5. Fase 4 - Validação da velocidade de agitação em novo agitador.....	24
4.1.6. Fase 5 - Determinação da incerteza do método relativamente ao procedimento completo do método.....	25
4.1.7. Fase 6 - Validação do tempo de agitação .....	26
4.2. Sistema de aromatização.....	26
4.2.1. Estudo da estabilidade do sistema de aromatização .....	26
4.2.2. Otimização do sistema de aromatização.....	27
5. Resultados e Discussão .....	28
5.1. Validação do método de quantificação de cloretos .....	28
5.1.1. Fase 1 - Determinação da incerteza do método relativamente à pipetagem e ao equipamento .....	29
5.1.2. Fase 2 - Diferenças significativas de modos distintos de preparação de amostras	30
5.1.3. Fase 3 - Validação da representatividade da amostra.....	31
5.1.4. Fase 4 - Validação da velocidade de agitação em novo agitador.....	33
5.1.5. Fase 5 - Determinação da incerteza do método relativamente ao procedimento completo do método.....	34



5.1.6.	Fase 6 - Validação dos tempos de agitação .....	36
5.1.7.	Descrição do método validado.....	38
5.2.	Sistema de aromatização.....	39
5.2.1.	Estudo da estabilidade do sistema de aromatização .....	39
5.2.2.	Otimização do sistema de aromatização.....	42
6.	Conclusões e perspectivas de trabalho futuro.....	45
	Bibliografia.....	46
	<b>Anexo I</b> – Procedimento experimental da quantificação da % de cloretos.....	48
	<b>Anexo II</b> - Determinação da incerteza do método relativamente à pipetagem e ao equipamento .....	47
	<b>Anexo III</b> - Diferenças significativas de modos distintos de preparação de amostras ..	48
	<b>Anexo IV</b> - Validação da representatividade da amostra .....	49
	<b>Anexo V</b> – Validação da velocidade de agitação.....	50
	<b>Anexo VI</b> - Determinação da incerteza do método relativamente ao procedimento completo do mesmo.....	51
	<b>Anexo VII</b> – Validação do tempo de agitação .....	52
	<b>Anexo VIII</b> – Estudo da estabilidade do sistema de aromatização .....	53
	<b>Anexo IX</b> – Gráficos de validação do momento em que foram retiradas as bolsas durante uma hora.....	54
	<b>Anexo X</b> – Avaliação do comportamento do sistema de aromatização do tambor 6 ...	61
	<b>Anexo XI</b> – Gráficos de validação do momento em que foram retiradas as bolsas durante uma hora no tambor 6.....	62

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> - Batatas fritas produzidas na SIA: (a) Sr. Basílio; (b) Super Douradas e (c) Douradas.....	2
<b>Figura 2</b> – Layout da produção (SIA, 2016). .....	3
<b>Figura 3</b> – Fluxograma geral do processo de fabrico da batata frita. ....	4
<b>Figura 4</b> – Primeira lavagem em cru.....	6
<b>Figura 5</b> – Inspeção em cru. ....	6
<b>Figura 6</b> – Corte. ....	7
<b>Figura 7</b> – Lavagem das rodelas. ....	7
<b>Figura 8</b> – Secagem das rodelas. ....	8
<b>Figura 9</b> – (a) Inspeção automática; (b) Inspeção manual da batata frita. ....	9
<b>Figura 10</b> - Esquema do sistema de aromatização.....	10
<b>Figura 11</b> – (a) Transportador principal; (b) Sistema de aromatização; (c) Sensor de altura de camada, parafuso sem fim e sensor de aroma/sal; (d) Tambor de aromatização.....	11
<b>Figura 12</b> – (a) Conjunto de tremonhas; (b) Tremonhas. ....	12
<b>Figura 13</b> – Esquema com as correntes envolvidas no balanço de massa.....	13
<b>Figura 14</b> – Representação esquemática do balanço de massa. ....	13
<b>Figura 15</b> – Representação esquemática do balanço de massa com indicação das composições da batata e das quantidades envolvidas. ....	14
<b>Figura 16</b> - (a) Bolsa de batatas fritas; (b) Amostra de batatas fritas de forma a serem trituradas (c) Triturador; (d) Amostra triturada; (e) Equipamento de determinação de cloretos – <i>Titrino</i> .....	20
<b>Figura 17</b> – Representação esquemática do procedimento experimental para a determinação da incerteza do método relativamente à pipetagem e equipamento. ...	21
<b>Figura 18</b> – Representação esquemática do procedimento experimental para a determinação de diferenças significativas do método relativamente ao modo de preparação da amostra. ....	22
<b>Figura 19</b> - Critérios de decisão. ....	23
<b>Figura 20</b> – Representação esquemática do procedimento experimental para a validação da representatividade da amostra. ....	24
<b>Figura 21</b> - Representação esquemática do procedimento experimental para a validação da velocidade de agitação referente ao agitador com magnete. ....	25
<b>Figura 22</b> – (a) e (b) Agitador com hélice; (c) e (d) Agitador com magnete.....	25
<b>Figura 23</b> - Representação esquemática do procedimento experimental para a validação do tempo de agitação referente ao agitador com magnete.....	26
<b>Figura 24</b> - Validação dos tempos de agitação para BF artesanais. ....	36
<b>Figura 25</b> - Validação dos tempos de agitação para BF lisa sal. ....	36

<b>Figura 26</b> - Validação dos tempos de agitação para BF ondulada sal. ....	37
<b>Figura 27</b> - Validação dos tempos de agitação para BF palha fina.....	37
<b>Figura 28</b> - Validação dos tempos de agitação para BF ondulada presunto e lisa campesinas. ....	37
<b>Figura 29</b> - Avaliação da estabilidade do sistema de aromatização no tambor 4 com ondulada presunto. ....	38
<b>Figura 30</b> - Avaliação da estabilidade do sistema de aromatização no tambor 1 com lisa campesinas. ....	38
<b>Figura 31</b> - Avaliação da estabilidade do sistema de aromatização no tambor 4 com palha fina. ....	38
<b>Figura 32</b> - Avaliação da estabilidade do sistema de aromatização no tambor 2 com ondulada sal.....	39
<b>Figura 33</b> - Avaliação da estabilidade do sistema de aromatização no tambor 4 com lisa sal.....	39
<b>Figura 34</b> - Avaliação da estabilidade do sistema de aromatização no tambor 6 com lisa sal.....	39
<b>Figura 35</b> - Avaliação da estabilidade do sistema de aromatização no tambor 5 com ondulada sal.....	40
<b>Figura 36</b> - Avaliação da estabilidade do sistema de aromatização no tambor 3 com lisa sal.....	40
<b>Figura 37</b> - Avaliação do comportamento do sistema de aromatização no tambor 6 (teste 1).....	41
<b>Figura 38</b> - Avaliação do comportamento do sistema de aromatização no tambor 6 (teste 2).....	41
<b>Figura 39</b> - Avaliação do comportamento do sistema de aromatização no tambor 6 (teste 3).....	41
<b>Figura 40</b> - Avaliação do comportamento do sistema de aromatização no tambor 6 (teste 4).....	42

## Índice de tabelas

<b>Tabela 1</b> – Quantidades que se estimam gastar de cada matéria-prima na produção de um quilo de produto acabado. ....	16
<b>Tabela 2</b> - % de poupança no custo de produção por mês relativamente ao total gasto em cada aroma estudado. ....	17
<b>Tabela 3</b> - Designação e respetiva descrição da preparação das amostras. ....	22
<b>Tabela 4</b> - Designação e respetiva descrição das diferentes manipulações da amostra. ....	24
<b>Tabela 5</b> – Tempos testados no tambor 6. ....	27
<b>Tabela 6</b> – Descrição resumida das diversas fases por que passou a validação do método de quantificação de cloretos. ....	28
<b>Tabela 7</b> – Limites de confiança de 99%, para cada produto, alusivos apenas à pipetagem e ao equipamento de medição de cloretos (Titrino) (tempo de agitação 5 minutos; velocidade 472rpm). ....	29
<b>Tabela 8</b> - Diferenças significativas de modos distintos de preparação de amostra de cada produto (tempo de agitação 5 minutos; velocidade 472 rpm). ....	30
<b>Tabela 9</b> - Verificação de possíveis diferenças significativas dos resultados do ensaio das diferentes formas de recolher a amostra (tempo de agitação 5 minutos; velocidade 472 rpm). ....	32
<b>Tabela 10</b> – Comparação estatísticas da velocidade do agitador com hélice com as velocidades do agitador com ímã. ....	33
<b>Tabela 11</b> – Limites de confiança de 99%, para cada produto, referente ao procedimento completo do método (tempo de agitação 5 minutos; velocidade 660 rpm). ....	34
<b>Tabela 12</b> - Tempo de agitação em vigor versus tempo de estabilização para cada produto. ....	38
<b>Tabela 13</b> – Descrição do método validado para os produtos analisados. ....	38
<b>Tabela 14</b> – Tempo de trabalho do tambor 6. ....	44

# 1. Introdução

A nível mundial, a batata destaca-se como um produto de grande importância, sendo um dos alimentos com maior volume de produção, cultivando-se atualmente milhares de variedades (Torriba, s.d.). Os principais países produtores de batata, a nível mundial são a China, a Rússia e a Índia, atingindo uma produção de cerca de 300.000.000 toneladas/ano. Em Portugal, a batata é uma cultura importante, estimando-se que anualmente sejam cultivados cerca de 47.000 hectares, obtendo-se uma produção anual superior a 700.000 toneladas. O grau de auto-suficiência de Portugal ronda os 70%, o que significa que aproximadamente 30% da batata consumida em Portugal é proveniente de países terceiros (OMAIAA, 2011).

A aplicação industrial da batata é bastante vasta e diversificada, no entanto a produção de batatas fritas é sem dúvida uma das principais utilizações (Torriba, s.d.).

Na produção de batata frita embalada, as etapas de processamento devem ser rigorosamente controladas, para se obterem produtos de qualidade com baixo custo. A qualidade desses produtos está relacionada com o sabor, a textura, a aparência e com as condições de processamento. O controlo da qualidade tem um papel fundamental no processo, tendo em vista o cumprimento do especificado e de todas as normas de segurança, higiene e qualidade. Este controlo na indústria alimentar tem objetivos múltiplos e complexos, podendo ser sistematizados como (Pires, 2004):

- Detetar atempadamente desvios relativamente às condições estabelecidas (sempre antes do consumidor);
- Encontrar as causas dos desvios e proceder à sua correção ou eliminação;
- Controlar as matérias-primas utilizadas (tanto em quantidade, como em qualidade);
- Controlar a qualidade dos produtos finais, de modo a evitar a expedição e comercialização de produtos não conformes;
- Investigar e implementar medidas, adaptações, ou modificações que permitam melhorar a qualidade do produto e/ou diminuir custos.

Neste sentido, é possível compreender a forma como todos estes fatores interferem com a qualidade do produto, sendo necessário o acompanhamento incisivo de todo o processo produtivo e análise dos fatores que influenciam a produtividade e a qualidade final do produto, segundo uma perspetiva de otimização.

O presente relatório teve como base o estágio realizado na Sociedade Industrial de Aperitivos, S.A. (doravante designada por SIA) e que, no essencial, constituiu no estudo e otimização do sistema de aromatização das batatas fritas produzidas. O estágio teve os seguintes objetivos de trabalho:

- Promover a validação do método de quantificação de cloretos (indicativo do teor de sal/aroma nas batatas fritas);
- Conhecer o desempenho atual do sistema de aromatização a nível de estabilidade de incorporação de sal/aroma no produto acabado;
- Proceder a eventuais modificações no processo de aromatização de forma a otimizá-lo em termos de distribuição de sal/aroma no produto acabado;
- Ter contacto com a realidade do meio fabril.

## 1.1. Apresentação da SIA

A SIA é uma empresa portuguesa que se situa na zona industrial de Tentúgal e tem como base de negócio a produção e embalagem de batata frita e também o embalamento de aperitivos, nomeadamente cones de milho. Foi fundada em 1971 no concelho de Matosinhos, sendo em 1990 adotada a denominação de Sociedade Industrial de Aperitivos.

Após mudanças de direção, das quais se destacam a compra por parte da Longa Vida em 1991, da United Biscuit em 1994 e do grupo espanhol Grefusa em 1996, a SIA foi adquirida em 2007 por dois acionistas portugueses.

Em 2014 a SIA terminou um processo de reformulação de 4 anos, que se traduziu na duplicação da capacidade instalada, e hoje está dotada da mais alta tecnologia e *know-how* que permitem produzir mais de 10.000 toneladas de batata frita por ano, a partir de 40.000 toneladas de batata crua, das quais 15% tem origem nacional.

O portefólio de produtos da SIA estende-se por uma extensa variedade de batatas fritas diferenciadas por cortes (lisa, ondulada, extra ondulada, palha larga, palha fina, e palha extra fina), por diferentes banhos de fritura (óleo de palma, óleo de girassol e azeite) e por diversos aromas (presunto, campesinas, ketchup, queijo e alho, churrasco, mel e mostarda, 4 pimentas, entre outros).

A produção destina-se essencialmente à marca da distribuição mundial (neste momento exporta para a Europa, Ásia e África), mas a SIA também é detentora de marcas próprias tais como Sr. Basílio, Douradas e Super Douradas (Figura 1).

Para complementar este crescimento e responsabilidade, a SIA é certificada em sistemas de gestão em diversas áreas, como sejam qualidade, ambiente, saúde, segurança ocupacional e segurança alimentar, em conformidade com as normas ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, ISO 22000 e IFS.

Neste momento a SIA é uma empresa integrada no grupo francês Altho, líder em França, sendo, portanto, uma empresa de referência a nível europeu. Esta posição de destaque leva a que tenha como política ser sustentável, tanto na ótica do trabalhador, como do cliente e do fornecedor.



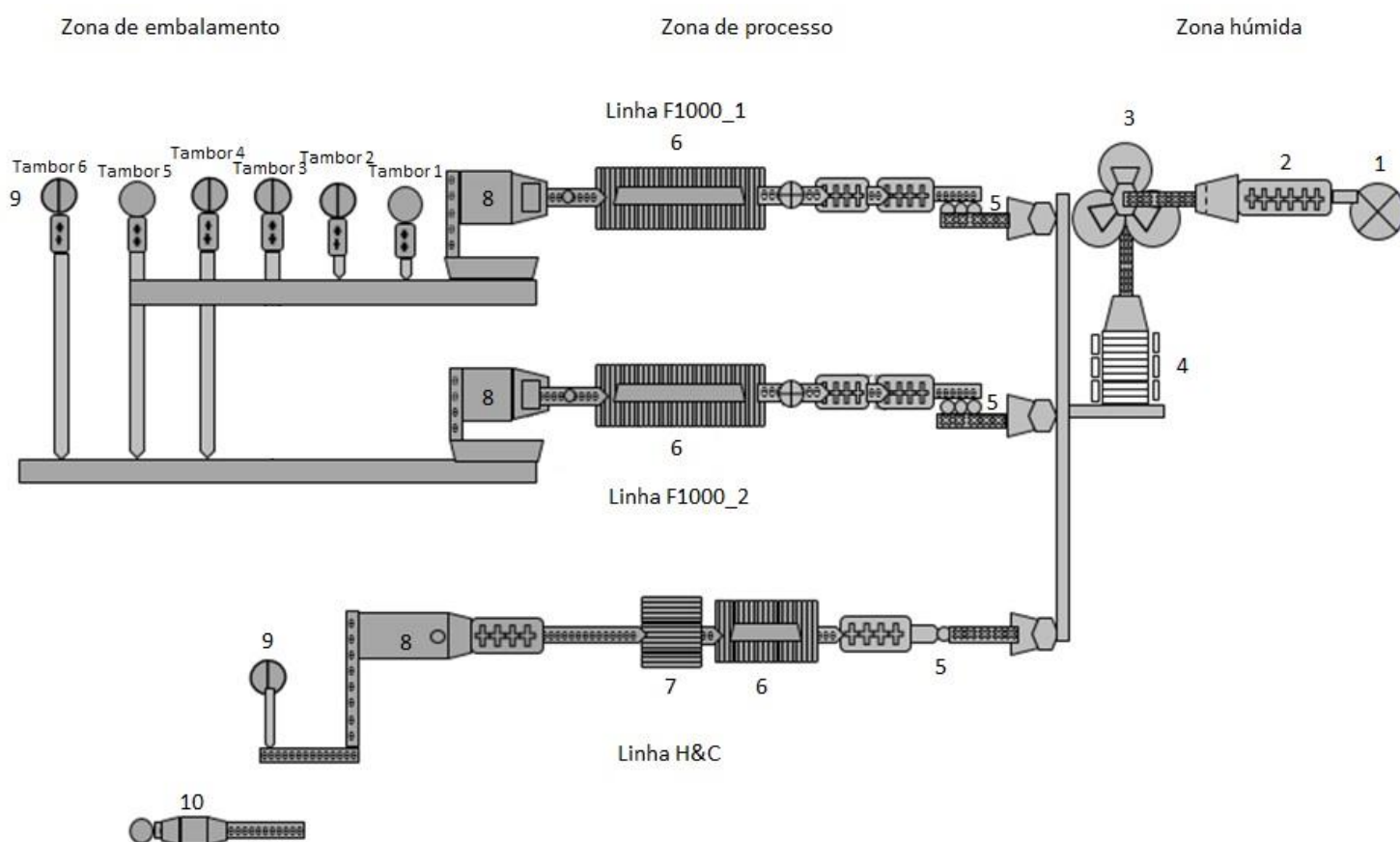
**Figura 1** - Batatas fritas produzidas na SIA: (a) Sr. Basílio; (b) Super Douradas e (c) Douradas.

## 2. Processo de fabrico da batata frita

As batatas fritas são obtidas a partir de batata crua, após vários processos de transformação, sendo realizado um rigoroso controlo em cada etapa, de forma a garantir a qualidade do produto final e minimizando, ao mesmo tempo, as perdas, obtendo assim o maior rendimento possível. As matérias-primas base da batata frita são a batata crua, óleo alimentar e sal ou aroma sintético.

A SIA dispõe de três linhas de fritura, denominadas por F1000\_1, F1000-2 e H&C, dois tipos de pesadoras de batata frita e seis máquinas de embalagem. A linha H&C está equipada com um forno que permite produzir produtos com baixo teor em gordura (como será explicado na secção 2.2., na descrição do processo de fabrico).

As três linhas de produção são contínuas (Figura 2), produzem um volume elevado de produto com um nível de qualidade elevado e estável.

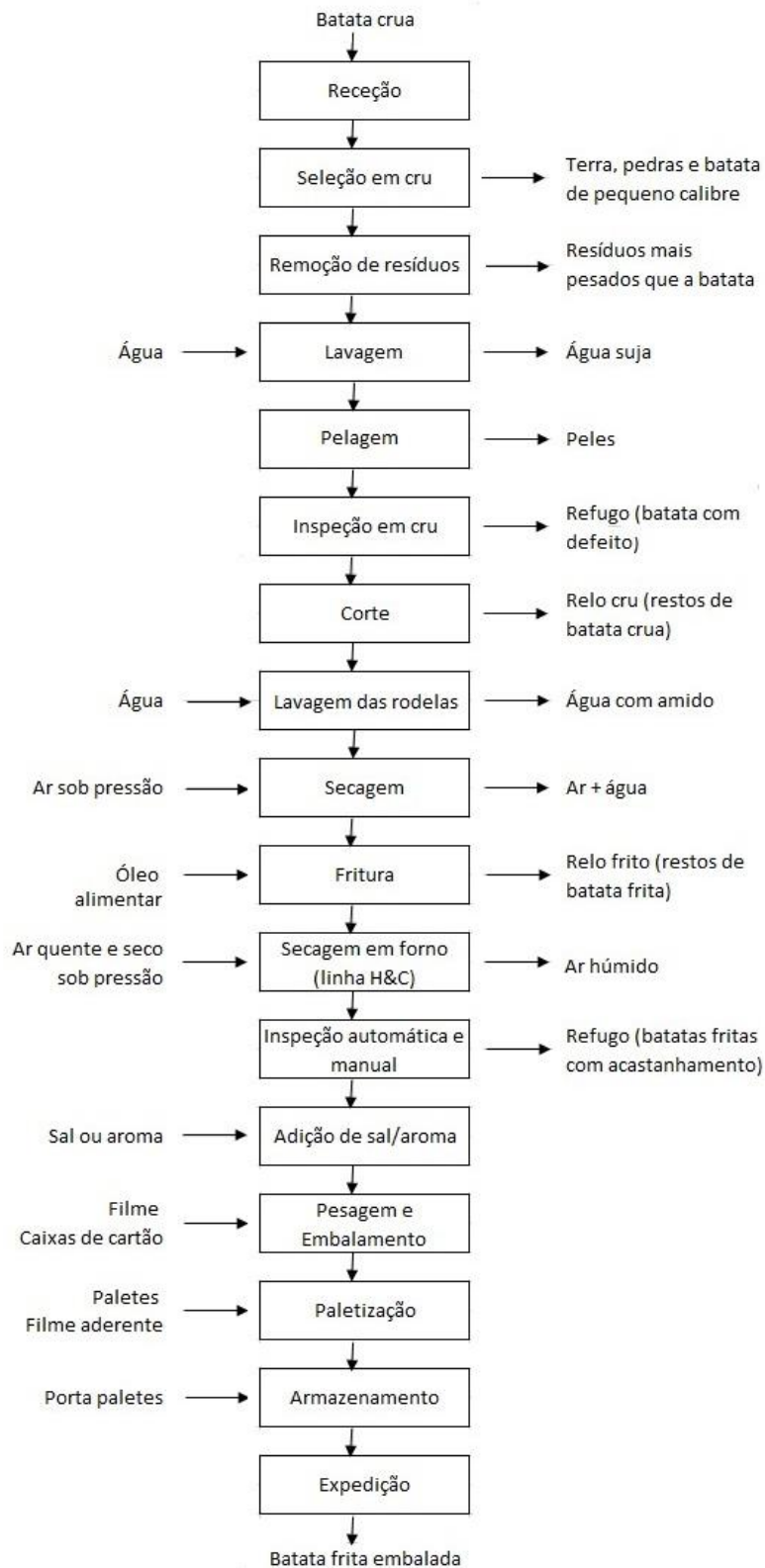


1: Remoção de resíduos (*De-stoner*); 2: Lavadora 3: Descascadores; 4: Inspeção da batata crua; 5: Cortadores; 6: Fritadeira; 7: Secagem em forno; 8: Inspeção da batata frita; 9: Tambores de aromatização e máquinas de embalagem; 10: Mesa de packs.

**Figura 2** – Layout da produção (SIA, 2016).

## 2.1. Fluxograma de produção

Na Figura 3 encontra-se representado o fluxograma geral do processo de fabrico das batatas fritas.



**Figura 3** – Fluxograma geral do processo de fabrico da batata frita.



## 2.2. Descrição do processo de fabrico

### 2.2.1. Receção da batata crua e seleção em cru

A receção da batata é efetuada na Zona Agro. À chegada de um lote de batata crua são retiradas duas amostras de 10kg, no início da descarga e no meio, de modo a efetuar a sua caracterização e a avaliar a sua conformidade. Nestas amostras é feita a análise da batata crua e frita (em laboratório).

Na análise da batata crua são contabilizados os seguintes parâmetros:

- O número total de tubérculos;
- O número de tubérculos maiores que 80 mm e menores que 20 mm;
- Presença de resíduos;
- Temperatura dos tubérculos que tem de ser compreendida entre 10°C-25°C;
- Teor de matéria seca da batata (medição feita através de um hidrómetro). Quanto maior a matéria-seca menor quantidade de batata crua é necessária para fazer 1kg de batata frita.
- Tempo de fritura a 168°C.

Os defeitos em cru podem ser:

- Presença de solanina: é um glicoalcalóide tóxico ( $C_{45}H_{73}NO_{15}$ ) de sabor amargo que as plantas sintetizam para se protegerem de predadores e é detetado pela presença de zonas verdes na batata;
- Externos: golpes externos, zonas podres, danos físicos, sinais de presença de míldio e de traça (pragas comuns na batateira), entre outros;
- Internos: golpes internos, coração oco (cavidade redonda que aparece no centro da batata), entre outros.

Os defeitos da batata frita designam-se como:

- Rodelas indesejáveis: correspondem a rodelas com mais de 50% de defeito;
- Presença de solanina;
- Coração oco;
- Defeitos internos e externos, que são contabilizados quando são maiores que 5mm.

Por fim, é efetuada a avaliação do lote, que pode ser:

- Aprovado, quando todos os parâmetros estão dentro dos limites;
- Concessionado, quando existe um parâmetro que não está dentro dos limites;
- Rejeitado, quando há mais que um parâmetro que não está dentro dos limites e o lote se considera não-conforme.

No caso de o lote ser concessionado é efetuado um teste em linha: parte do lote é testado na produção de modo a ser tomada uma decisão.

Depois de o lote ser aceite, a batata passa por uma calibradora automática onde se faz a primeira seleção em cru: todas as batatas com tamanho inferior ao estabelecido, terra e pedras são retiradas. De seguida são encaminhadas para as tulhas que irão abastecer as três linhas de produção. Nos casos em que a batata não segue diretamente para a produção, é armazenada com humidade e temperatura controladas.

## 2.2.2. Remoção de resíduos

A batata passa por um removedor de pedras, designado *de-stoner*. Este equipamento é constituído por um agitador no seu interior. Ao rodar cria uma força centrífuga suficiente para fazer com que a batata flutue e passe para a etapa seguinte, ao passo que as pedras e objetos mais pesados vão ao fundo, onde são depois removidos.

## 2.1.3. Lavagem

As batatas são encaminhadas para uma caleira que contém chicanas. Estas chicanas fazem com que as batatas choquem umas com as outras e com as paredes da caleira, fazendo com que a terra que venha agarrada a elas se solte (Figura 4). A água é depois depurada e encaminhada novamente para o circuito.



Figura 4 – Primeira lavagem em cru.

## 2.2.4. Pelagem

Nesta etapa existem 3 descascadores que trabalham alternadamente. O sistema pesa uma quantidade fixa de batata e alimenta os descascadores à medida que vão estando disponíveis. No seu interior existe um prato giratório que projeta as batatas contra uma superfície rugosa, pelando-as. Ao fim do tempo estipulado pelo operador o descascador descarrega a batata.

## 2.2.5. Inspeção em cru

As batatas passam por uma mesa de rolos onde se procede à sua inspeção manual (Figura 5). As batatas com defeito são retiradas e as de grande calibre são cortadas a meio, de modo a que o tamanho das rodela seja o mais uniforme possível.



Figura 5 – Inspeção em cru.

## 2.2.6. Corte

A batata é cortada num cortador rotativo. Através da força centrífuga, a batata é projetada contra lâminas que são ajustadas de forma a que as rodela saiam com a espessura pretendida e todas iguais. Consoante a geometria das lâminas a batata pode ter corte liso, ondulado ou em palitos (Figura 6).

Esta é uma das operações que carece de maior cuidado por parte dos operadores, uma vez que se o corte não sair “limpo” ou se as rodelas não saírem todas com a mesma espessura, a qualidade do produto final fica comprometida, para além de aumentar a instabilidade do processo de fritura e o desperdício de batata. Consoante o calibre dos tubérculos e o tipo de corte, 50% a 85% dos mesmos originam rodelas, sendo o restante resíduos.



**Figura 6** – Corte das batatas em rodelas.

### 2.2.7. Lavagem das rodelas

As rodelas são encaminhadas por uma caleira para duas lavadoras que estão em série e trabalham em contínuo. Aqui as rodelas são lavadas com o objetivo de separar os resíduos entretanto formados durante a etapa de corte e também para remover o amido que se encontra na superfície das mesmas (Figura 7).

Sempre que se pretende salgar a batata antes de fritar (caso de referências denominadas Artesanais) é adicionado sal à água de lavagem da segunda lavadora.



**Figura 7** – Lavagem das rodelas.

### 2.2.8. Secagem

As batatas passam por um sistema de insuflação e sucção de ar, que remove a água que está à superfície das rodelas. (Figura 8). Esta etapa é importante porque reduz os gastos energéticos da fritura (há menos água que é necessário evaporar) e evita a degradação do óleo de fritura.



**Figura 8** – Secagem das rodelas.

### 2.2.9. Fritura

O processo de fritura consiste em fazer evaporar a água contida nas rodelas, utilizando como força motriz o óleo quente. No início deste processo ocorrem também alterações na estrutura da batata que conferem à batata frita a sua textura final característica crocante ou estaladiça. Os grânulos de amido que constituem a batata (18% a 23%), ao entrar em contacto com o óleo quente, começam a desagregar-se e a absorver água, ficando sob a forma de um gel (processo de gelatinização). Entretanto a água absorvida entra em ebulição e escapa-se para o exterior da rodela e durante este percurso o vapor de água forma canais no interior da rodela e liberta moléculas de amido que reforçam as paredes celulares. Após a saída de praticamente toda a água, estes interstícios são depois preenchidos parcialmente pelo óleo.

Quanto mais intenso for o processo de evaporação (temperatura mais elevada e menor tempo de contacto) menos água é absorvida pelos grânulos e menos moléculas de amido são encaminhadas para reforçar as paredes celulares, o que resulta em batatas fritas mais estaladiças. Se a temperatura for mais baixa e o tempo de fritura mais elevado, já existe tempo para os grânulos absorverem água e formarem o gel e depois, durante o processo de evaporação, de as moléculas de amido reforçarem as paredes celulares, resultando então numas batatas fritas mais crocantes.

A fritadeira é constituída por três conjuntos de pás rotativas, que retêm as rodelas no seu interior e ajudam a movimentá-las ao longo da fritadeira, por um tapete submersor, que submerge as rodelas no óleo para ultimar o processo de fritura, e por dois tapetes onde ocorre o escoamento do excesso de óleo e a secagem das rodelas. Estes tapetes têm a função de retirar as rodelas de dentro da fritadeira.

O banho de fritura é escoado através de fluxo laminar e está em constante circulação. À medida que o óleo vai sendo absorvido entra óleo novo para repor os níveis dentro da fritadeira e ao mesmo tempo vai sendo filtrado para que as impurezas que ficam não acelerem a degradação do óleo. O óleo é aquecido por dois permutadores de calor onde circula óleo térmico.

A temperatura de fritura depende do processo que se pretende produzir e da variedade da batata. O controlo do tempo de fritura é feito através da velocidade das pás e da temperatura do óleo: quanto maior a velocidade das pás e maior a temperatura do óleo menor o tempo de fritura.



## 2.2.10. Secagem

Esta operação ocorre somente na linha H&C, de produção de batatas fritas Light e Gourmet. O menor teor de gordura no produto final é conseguido interrompendo o processo de fritura antes da etapa de absorção do óleo para os interstícios das rodela.

Quando saem do banho de óleo as batatas ainda tem um teor de humidade elevado pelo que são encaminhadas para um forno que serve para remover o excesso de humidade. Ao passar pelo forno o teor de humidade baixa 4,0% até 1,6%, sem ocorrer absorção de óleo.

## 2.2.11. Inspeção automática e manual da batata frita

Após a saída da fritadeira, o produto é encaminhado para um inspetor automático (Figura 9). No sistema é definido a tonalidade de cor que se considera como acastanhamento, verde e preto e também a área do defeito a partir da qual se pretende que as rodela sejam rejeitadas. Através de uma câmara o sistema inspeciona todas as rodela e, através da injeção de ar comprimido, rejeita as rodela que têm defeito. Após esta etapa existe uma mesa vibratória onde um colaborador completa o trabalho do inspetor automático.



(a)



(b)

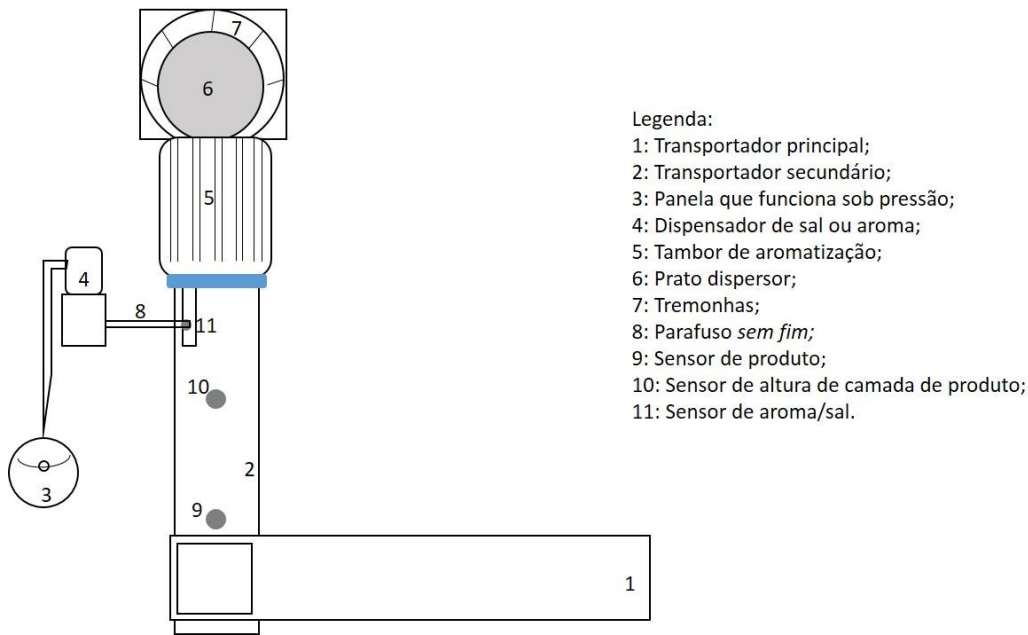
Figura 9 – (a) Inspeção automática; (b) Inspeção manual da batata frita.

## 2.2.12. Adição de sal/aroma

O sistema de aromatização é constituído por 6 tambores rotativos de aromatização designados por A, B, C, D, E e F. Cada tambor é composto por (Figura 10 e 11):

- Um sensor de produto;
- Uma panela que funciona sob pressão;
- Um dispensador de sal ou aroma, denominado por saleiro (alimentado pela panela);
- Um sensor de altura da camada das rodela de batata;
- Um parafuso *sem fim*, que doseia automaticamente o sal ou aroma;
- Um sensor de teor de sal ou aroma adicionado;

- Um dispersor automático de sal ou aroma no interior do tambor.



**Figura 10** - Esquema do sistema de aromatização.

Em cada instante, é medida a altura da camada de produto que passa pelo sensor correspondente ao número 10 da figura anterior. Sabendo a altura da camada e o diâmetro do transportador, o sistema calcula a área de secção ocupada com produto no transportador. Conjugando com a densidade aparente do produto e com a velocidade com que o produto se move nos transportadores (ambos determinados aquando a instalação do sistema) fica assim determinado, para cada instante, o caudal de produto (kg/h). Sabendo o caudal de produto é possível definir a quantidade proporcional de sal/aroma a adicionar num determinado instante (Equação 1), que corresponde a uma determinada percentagem de sal/aroma incorporado. O cálculo da quantidade de aroma a adicionar é então feito da seguinte forma:

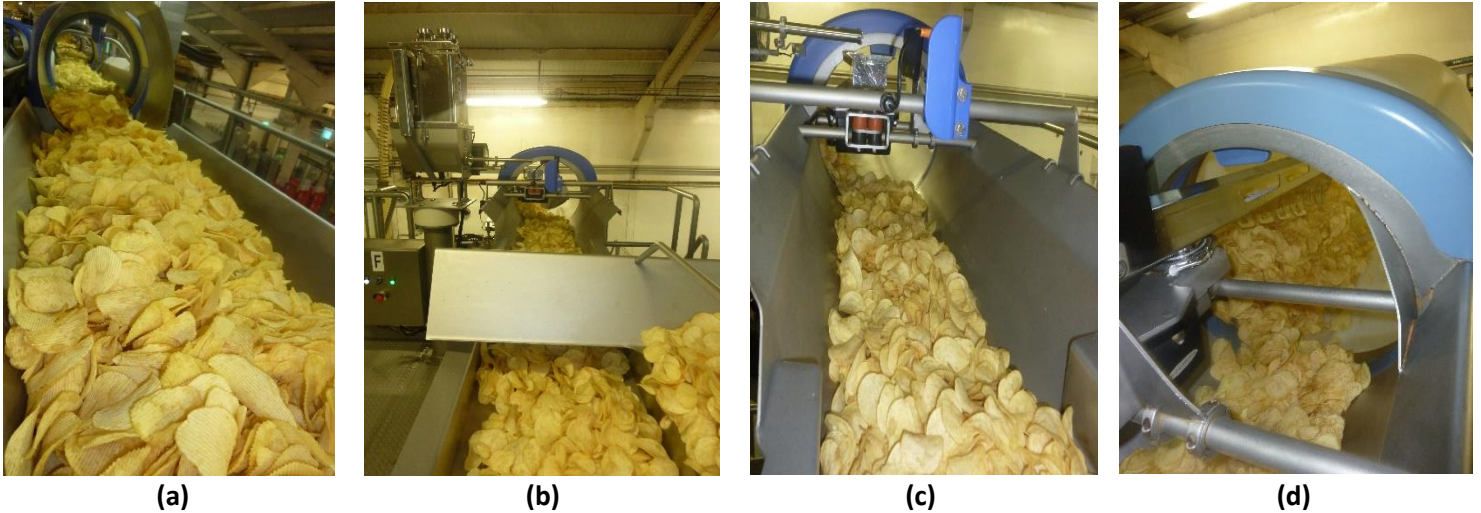
$$\text{Quantidade de sal/aroma}(kg) = \frac{\text{Quantidade de BF}^1 (kg) \times \% \text{ sal/aroma}}{100 - \% \text{ sal/aroma}} \quad (\text{Equação 1})$$

A quantidade de sal/aroma é doseada através do parafuso *sem fim* sendo controlada consoante o valor objetivo que se pretende. O sensor de teor de sal/aroma encontra-se num suporte adequando e numa posição que permite visualizar o aroma/sal a cair do *sem fim*. O sensor emite um feixe de laser que é quebrado ao passar pelo aroma/sal. A quebra do feixe é medida pelo sensor, sob a forma de um sinal elétrico e o sensor envia esta informação ao controlador. Quanto maior a quebra, maior a quantidade de aroma que está a passar à frente do sensor. O sensor de leitura de aroma funciona com limites mínimos e máximos: sempre que o valor medido pelo sensor se situe abaixo do valor mínimo durante 5 segundos (tempo parametrizável) o sistema irá considerar falta de aroma/sal e sempre que o valor medido pelo sensor se situe acima do valor máximo durante 20 segundos (tempo parametrizável) o sensor irá considerar

<sup>1</sup> Batata frita.

excesso de aroma/sal. Este sensor permite que em caso de falta ou em excesso de aroma/sal o sistema entre em alarme, evitando assim produto não conforme.

O dispersor encontra-se no interior do tambor e é através deste que a quantidade de sal doseada pelo *sem fim* é libertada para a batata. A rotação do tambor permite que o sal ou o aroma sejam distribuídos uniformemente pelo produto.



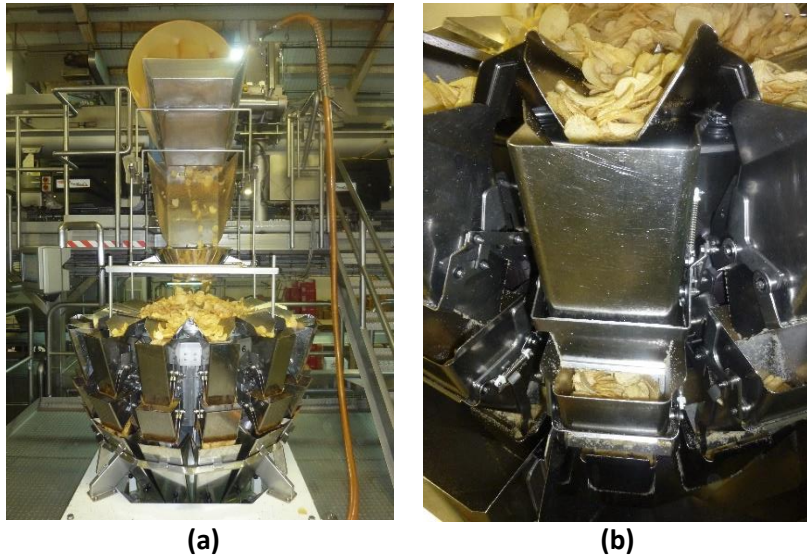
**Figura 11** – (a) Transportador principal; (b) Sistema de aromatização; (c) Sensor de altura de camada, parafuso *sem fim* e sensor de aroma/sal; (d) Tambor de aromatização.

### 2.2.13. Pesagem e Embalamento

Após a passagem pelo tambor de aromatização, as rodela são direcionadas para um distribuidor automático designado por prato dispersor que, através de movimentos vibratórios, encaminha as batatas fritas para as tremonhas. Cada equipamento tem vários conjuntos de três tremonhas, que são intituladas por tremonha de receção, de pesagem e tremonha de memória (Figura 12). A pesagem é realizada automaticamente através da combinação de pesos de várias tremonhas de pesagem e memória. Idealmente devem ser combinadas 4, 5 ou 6 tremonhas devido à probabilidade de acertar no peso ser maior. Quando as tremonhas pesadoras contêm a gramagem pré-definida efetuam a descarga para o embalamento.

O embalamento é efetuado à medida que as tremonhas vão libertando as batatas fritas, sendo o filme selado termicamente e cortado, formando assim uma bolsa.

Estes equipamentos são dotados de um detetor de metais, que na presença de metal faz parar imediatamente a máquina de embalar, e também por um sistema de codificação que imprime na embalagem o lote (hora, dia e mês de fabrico e código da embaladora) e a data de validade. Após este processo, as bolsas de batata frita são colocadas manualmente na embalagem secundária (caixas de cartão) que no final são seladas com fita adesiva.



**Figura 12** – (a) Conjunto de tremonhas; (b) Tremonha de receção, pesagem e memória.

#### 2.2.14. Paletização

Em cada caixa de cartão é colocada uma etiqueta com a referência do produto nela contida, o número de bolsas e a data de validade. Por fim a palete é envolvida com filme aderente e entregue ao armazém de produto acabado.

#### 2.2.15. Armazenamento

Nesta fase, as paletes são encaminhadas para o armazém do produto acabado. No armazém é seguido o critério FIFO (*First in, first out*), ou seja os primeiros produtos a entrar no armazém são também os primeiros a sair para expedição. Para além desta vantagem, este mecanismo de organização facilita a localização, separação das saídas e entradas do produto acabado, permite reduzir o stock e assim diminuir o seu custo, mantendo portanto um fluxo constante.

#### 2.2.16. Expedição

O produto é retirado do armazém, e acondicionado em meios de transporte que o levarão ao seu destino. O ambiente das unidades de transporte deve ser fresco, seco e ao abrigo da luz.

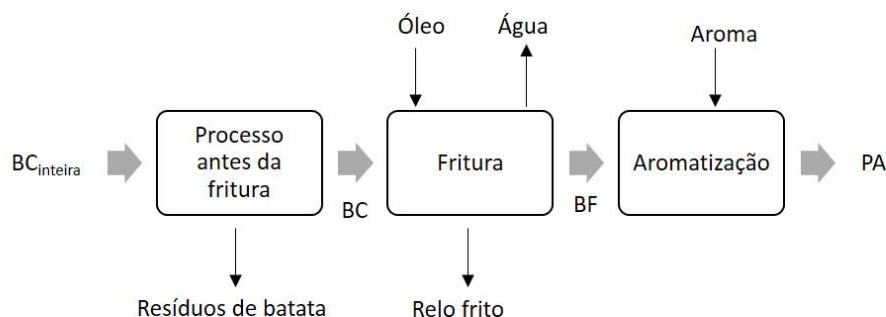


### 3. Custos de produção relacionados com o sistema de aromatização

A quantidade de aroma incorporado nas batatas fritas (campesinas, presunto, ketchup, quatro queijos, mel e mostarda, entre outros, e sal) tem de ser mantido dentro dos limites mínimo e máximo especificados (que variam de aroma para aroma), não só por motivos de qualidade do produto final, mas também porque influenciam os custos de produção.

Através de um balanço de massa, é possível determinar, *à priori*, o custo associado às matérias-primas, assim como o impacto de cada uma das parcelas que o compõem no custo de produção, nomeadamente a quantidade de aroma adicionado. Para realização do balanço de massa considerou-se como base de cálculo 100kg de batata crua inteira.

O esquema que se segue é uma simplificação do processo de produção de batatas fritas com aroma/sal (designado por produto acabado, PA) com indicação das correntes envolvidas nos balanços de massa.



$BC_{\text{inteira}}$ : Batata crua inteira;  $BC$ : batata crua;  $BF$ : batata frita;  $PA$ : produto acabado

**Figura 13** – Esquema com as correntes envolvidas no balanço de massa.

De modo a efetuar o balanço de massa ao processo de fritura, foi elaborado o esquema representado na Figura 14, com indicação das duas correntes correspondentes à batata.



**Figura 14** – Representação esquemática do processo de fritura.

Os valores medidos pela empresa ao longo do ano revelaram que o teor médio de matéria seca na batata crua ( $BC_{\text{inteira}}$  e na  $BC$ ) é de 22%. Sendo assim, o seu teor de água é de 78%. Numa primeira abordagem, para efeitos de balanço considera-se que não existe perda de matéria seca, ou seja, toda a matéria seca ( $MS$ ) que entra no processo por intermédio da batata crua ( $BC$ ) sai com a batata frita ( $BF$ ).

Também foi medido o teor médio de água na BF, que revelou ser 1,2%. Para efeitos de cálculo o teor de óleo na BF considera-se de 33%.

Considerando que a BF é constituída por matéria seca, água e óleo, o seu teor de matéria seca é calculado a partir de:

$$\% \text{ mat. seca, BF} = 100 - \% \text{ água, BF} - \% \text{ óleo} \quad (\text{Equação 2})$$

Atendendo a que o teor de matéria seca na BC e na BF é igual, é possível calcular a quantidade teórica de BF produzida a partir de 100 kg de BC, usando a Equação 3:

$$\% \text{ mat. seca, BF} = \frac{\text{Qtd. mat. seca, BF (kg)}}{\text{Qtd. BF (kg)}} \times 100 \quad (=)$$

$$\text{Qtd BF (kg)} = \frac{\text{Qtd. mat. seca, BF (kg)}}{\% \text{ mat. seca, BF}} \times 100 \quad (\text{Equação 3})$$

Atendendo à % de água na BF, à sua % de óleo e à quantidade de BF calculada pela Equação 3, é possível calcular a quantidade de água e de óleo teóricas na BF:

$$\text{Qtd água, BF} = \frac{\% \text{ água, BF} \times \text{Qtd BF (kg)}}{100} \quad (\text{Equação 4})$$

$$\text{Qtd óleo, BF} = \frac{\% \text{ óleo} \times \text{Qtd BF (kg)}}{100} \quad (\text{Equação 5})$$

Em forma de resumo, na figura 14 está representado novamente o processo de fritura, agora com indicação das composições da batata e das quantidades envolvidas.



**Figura 15** – Representação esquemática do balanço de massa com indicação das composições da batata e das quantidades envolvidas.

Atendendo a que ao longo do processo produtivo existem perdas (nomeadamente peles, batata crua rejeitada, resíduos resultantes do corte da batata, resíduos de batata frita, batata frita rejeitada, entre outros) a eficiência do processo não é 100%. Estas perdas também abrangem o óleo, pelo que a quantidade de óleo gasta no processo produtivo não corresponde apenas à quantidade que é “arrastada” pelas rodela. De igual forma, também ocorrem perdas de aroma, quer por desvio à taxa de incorporação quer por perdas diversas. Para se calcular as quantidades reais de batata e de óleo necessários na produção foi necessário calcular o rácio real da batata e do óleo

(Equações 9 e 12) que dizem respeito às quantidade que são necessárias para produzir 1 kg de BF.

Sendo assim, a empresa faz o cálculo da eficiência da batata e do óleo, com base nas equações seguintes:

$$\text{Eficiência da batata} = \frac{\text{Qtd de BF obtida na realidade}}{\text{Qtd de BF calculada a partir do BM}} \times 100 \quad (\text{Equação 6})$$

$$\text{Eficiência do óleo} = \frac{\text{Qtd de óleo necessário na realidade}}{\text{Qtd de óleo calculado a partir do BM}} \times 100 \quad (\text{Equação 7})$$

O cálculo da quantidade de BF real obtida a partir de 100 kg de BC<sub>inteira</sub> é feito considerando o rácio real da batata, que por sua vez é calculado considerando o rácio teórico e a eficiência da batata de acordo com as seguintes equações (para efeitos de cálculo, ir-se-á considerar as eficiências médias obtidas na SIA no ano de 2015: batata: 84%; óleo: 92%; aroma: 99%):

$$\text{Rácio teórico de batata} = \frac{\text{Qtd BC}_{\text{inteira}} \text{ (kg)}}{\text{Qtd BF (kg)}} = \frac{100}{33,43} = 2,99 \quad (\text{Equação 8})$$

$$\text{Rácio real de batata} = \frac{\text{Rácio teórico de batata}}{\text{Eficiência da batata}} = \frac{2,991}{84 \%} = 3,56 \quad (\text{Equação 9})$$

$$\text{Qtd BF real} = \frac{\text{Qtd BC}_{\text{inteira}}}{\text{Rácio real de batata}} = \frac{100}{3,56} = 28,08 \text{ kg} \quad (\text{Equação 10})$$

O cálculo da quantidade de óleo real necessária para processar 100 kg de BC<sub>inteira</sub> (e obter 28 kg de BF) é feito considerando o rácio real de óleo, que por sua vez é calculado considerando o rácio teórico e a eficiência do óleo com as seguintes equações:

$$\text{Rácio teórico do óleo} = \frac{\text{Qtd óleo (kg)}}{\text{Qtd BF (kg)}} = \frac{11,03}{33,43} = 0,33 \quad (\text{Equação 11})$$

$$\text{Rácio real do óleo} = \frac{\text{Rácio teórico de óleo}}{\text{Eficiência de óleo}} = \frac{0,33}{92 \%} = 0,36 \quad (\text{Equação 12})$$

$$\text{Qtd de óleo} = \text{Qtd BF} \times \text{Rácio real de óleo} = 28,08 \times 0,36 = 10,11 \text{ kg} \quad (\text{Equação 13})$$

Para se obter os custos de produção também é necessário calcular a quantidade de aroma a adicionar a uma determinada quantidade de BF. Atendendo a que está definida à partida o valor alvo da % de aplicação de sal/aroma (% incorporação), pode calcular-se a quantidade de sal/aroma a aplicar em função da quantidade de BF que entra no sistema de aromatização usando a Equação 14:

$$\% \text{ de aroma/sal} = \frac{\text{Qtd aroma/sal}}{\text{Qtd PA}} \times 100 (=)$$

$$\% \text{ de aroma/sal} = \frac{Qtd \text{ aroma/sal} \times 100}{Qtd \text{ BF} + Qtd \text{ aroma/sal}} (=)$$

$$Qtd \text{ aroma/sal} (100 - \% \text{ aroma/sal}) = \% \text{ aroma/sal} \times Qtd \text{ de BF}$$

$$Qtd \text{ de aroma/sal} = \frac{Qtd \text{ BF} \times \% \text{ sal/aroma}}{100 - \% \text{ sal/aroma}} \quad (\text{Equação 14})$$

De modo a fazer-se uma estimativa dos custos de produção associados às matérias-primas, na tabela seguinte apresentam-se as quantidades que se estima gastar de cada matéria-prima na produção de um quilo de produto acabado considerando-se as condições mencionadas anteriormente.

**Tabela 1** – Quantidades que se estimam gastar de cada matéria-prima na produção de um quilo de produto acabado.

Aroma	Sal	Ketchup	Presunto	Campesinas
<b>% incorporação de sal/aroma (valor alvo)</b>	<b><u>VALORES CONFIDENCIAIS (mínimo 1% máximo 8,5%)</u></b>			
<b>Quantidade de BC (kg)</b>	3,517	3,417	3,327	3,262
<b>Quantidade de óleo (kg)</b>	0,354	0,344	0,335	0,329
<b>Quantidade de aroma (kg)</b>	0,012	0,040	0,066	0,084
<b>Custo da BC (€)</b>	<b><u>VALORES CONFIDENCIAIS</u></b>			
<b>Custo do óleo (€)</b>				
<b>Custo de aroma (€)</b>				
<b>% BC (€/€) <sup>2</sup></b>	75,5%	67,2%	65,5%	57,0%
<b>% óleo (€/€)</b>	24,3%	21,7%	21,1%	18,4%
<b>% aroma (€/€)</b>	0,2%	11,1%	13,4%	24,6%

Com base nos valores apresentados, constata-se que o aroma é uma matéria-prima com um custo significativo relativamente ao custo final do produto, uma vez que a sua contribuição para o custo global da batata frita pode chegar aos 25%. Desta forma, é de todo o interesse controlar e otimizar a etapa que inclui este passo.

A taxa de incorporação de sal e aroma pode variar 20% em torno do valor alvo. Este valor está assim definido como sendo o desvio máximo que se pode obter em produto acabado, sem que o consumidor final se aperceba que existe desvio. Seguidamente apresenta-se a poupança associada se se conseguisse produzir sempre no limite mínimo de especificação (20% inferior ao valor alvo da % de incorporação), para um determinado mês. A poupança negativa indicada para o caso do sal corresponde a um gasto adicional.

<sup>2</sup> Custo da matéria-prima relativamente ao custo total das matérias-primas.

**Tabela 2** - % de poupança no custo de produção por mês relativamente ao total gasto em cada aroma estudado.

<b>Aroma</b>	<b>Sal</b>	<b>Ketchup</b>	<b>Presunto</b>	<b>Campepinas</b>
<b>Quantidade de PA (kg)</b>	610 900	4 200	98 600	99 600
<b>Custo Produção (%inc. = valor alvo)</b>	711 861 €	5 338 €	125 268 €	142 461 €
<b>Custo Produção (%inc. = valor alvo - 20%)</b>	713 308 €	5 259 €	123 428 €	137 420 €
<b>Poupança (€)</b>	-1 447 €	79 €	1 840 €	5 041 €

Com base nos valores apresentados, constata-se que os aromas podem ter um peso considerável nos custos de produção, dado o seu preço. Por outro lado, em produtos aromatizados apenas com sal não compensa produzir abaixo da especificação, uma vez que o preço desta matéria-prima é o menor de entre os três (batata, óleo e aroma).

Desta forma é importante o controlo da eficiência de aroma. O controlo e a otimização da eficiência do aroma, passa por otimizar o sistema de aromatização de forma a que a alimentação de produto aos tambores de aromatização e consequentemente às pesadoras e máquinas de embalar seja o mais constante e uniforme possível.

Por outro lado, a medição do teor de sal/aroma em produto acabado, análise que é realizada a todas as horas, também tem impacto nos resultados obtidos, uma vez que consoante o valor obtido pelas analistas existe necessidade de ajustar a estação de aromatização, pelo que a fiabilidade dos valores obtidos é, de igual forma, importante. O fato de o teor de sal/aroma ser um parâmetro tão importante e com tanta implicação no produto final, é necessário que o método usado na sua quantificação seja rigoroso.

## 4. Procedimento experimental

### 4.1. Validação do método de quantificação de cloretos

No âmbito do objetivo principal do estágio (análise e otimização do sistema de aromatização), foi necessário conhecer os erros aleatórios associados à medição do teor de sal/aroma, quer relativamente ao método analítico, quer relativamente ao modo de preparação da amostra. Este estudo permite perceber até que ponto é que um desvio na percentagem de sal/aroma num determinado produto acabado é devido à incerteza do método de quantificação de cloretos ou se advém realmente de desvios/imprecisões do sistema de aromatização. Este estudo revestiu-se, assim, de grande importância para a empresa, atendendo ao peso que o custo do aroma tem relativamente ao custo do produto final, como demonstrado no capítulo anterior.

Para isso, foram feitas análises a seis produtos específicos, com caráter mais relevante na indústria:

- Batata frita (BF) lisa sal;
- BF ondulada sal;
- BF lisa campesinas;
- BF ondulada presunto;
- BF palha fina;
- BF artesanal.

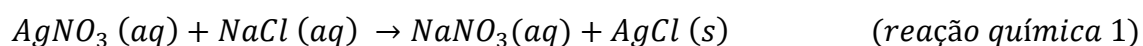
#### 4.1.1. Descrição do método

Na SIA, a determinação da taxa de incorporação de sal/aroma numa amostra de produto acabado envolve a medição do teor de ião cloreto presente na amostra. Isto porque todos os aromas têm na sua composição sal (NaCl) e, desta forma, conhecendo o teor de ião cloreto, é possível saber em qualquer amostra de produto acabado que se meça o teor de aroma incorporado.

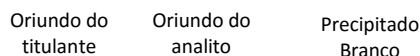
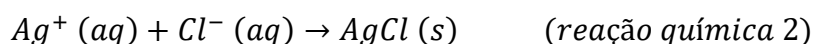
O anião cloreto (Cl<sup>-</sup>) pode ser quantificado por métodos gravimétricos, volumétricos, potenciométricos e colorimétricos. Os métodos volumétricos, como o método de Mohr e Volhard, são bastante utilizados em análise de cloretos e foram desenvolvidos no século XVII (Gaines *et al.*, 1984 cit. por Cruz *et al.*, 2010). O método de Mohr determina diretamente o ião cloreto, enquanto o de Volhard indiretamente (Ohlweiler, 1974 cit. por Cruz *et al.*, 2010).

O equipamento analítico utilizado na SIA tem como base o método de Mohr. Este método consiste na titulação de uma solução de sal de um halogénio, como por exemplo o NaCl, com uma solução padronizada de AgNO<sub>3</sub> (nitrato de prata) na presença de ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>). O ponto final da titulação é identificado quando todos os iões Ag<sup>+</sup> se tiverem precipitado sob a forma de AgCl (cloreto de prata) (reação química 2) (Cruz *et al.*, 2010).

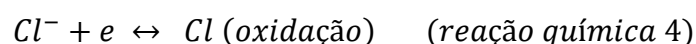
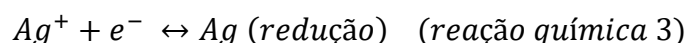
Para a quantificação de cloretos pelo método de Mohr a reação global é a seguinte:



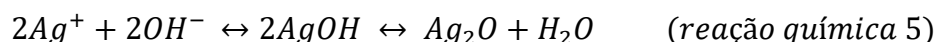
Sendo a equação iônica efetiva (reação entre o titulante e o analito) a seguinte:



As duas reações parciais em que a mesma se desdobra são:



É importante referir que se a titulação ocorrer com pH superior a 9 ocorrerá a precipitação de hidróxido de prata, sendo esta uma limitação do método. O hidróxido de prata posteriormente decompõe-se em óxido de prata e água (reação química 5) (Saurez *et al.*,2013).



A existência de brometo ou iodeto na solução pode provocar resultados não tão precisos, uma vez que durante a titulação os íões  $Ag^+$  do titulante reagem com todos os íões haleto ( $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $I^-$ ) presentes na solução, sendo este outro fator limitante do método.

Na SIA, a determinação de cloretos é realizada através de titulação instrumental, tendo esta as seguintes vantagens (Metrohm, s.d.):

- Fácil utilização;
- Alto grau de automação;
- Versatilidade;
- Velocidade.

A determinação do teor de cloretos nas amostras da SIA é feita recorrendo a um equipamento (*Titrino*) que faz a titulação automaticamente e o procedimento experimental em vigor antes do início do meu estágio era o seguinte (Figura 16):

- 1º Triturar a amostra (uma porção do pacote de batatas fritas);
- 2º Pesar 12,5g da amostra triturada;
- 3º Medir 500 ml de água desmineralizada;
- 4º Agitar a solução durante 2,5 minutos para produtos sem salmoura e 10 minutos para produtos com salmoura (BF Artesanais) (o sal é adicionado na água da lavagem das rodela, explicação na secção 2.2.7.);
- 5º Pipetar 2 ml da solução;
- 6º Colocar a amostra no equipamento *Titrino*.

O procedimento experimental pormenorizado encontra-se no Anexo I.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

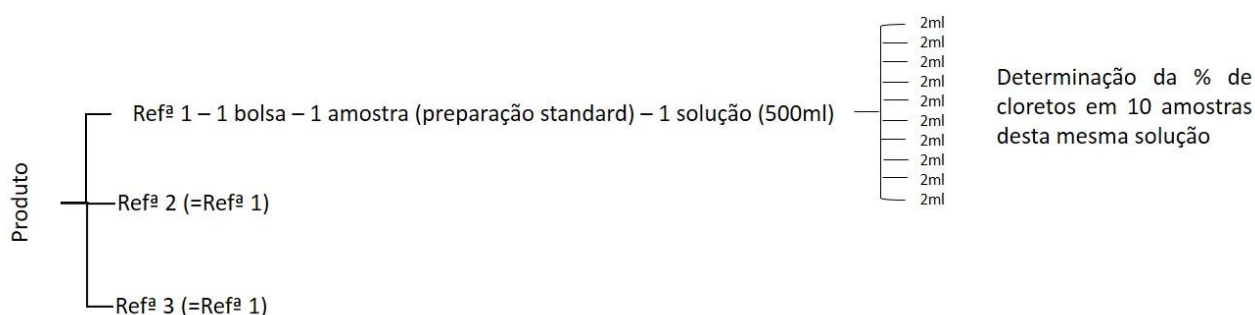
**Figura 16** - (a) Bolsa de batatas fritas; (b) Amostra de batatas fritas de forma a serem trituradas (c) Triturador; (d) Amostra triturada; (e) Equipamento de determinação de cloretos – *Titrino*.



#### 4.1.2. Fase 1- Determinação da incerteza do método relativamente à pipetagem e ao equipamento

Com o objetivo de avaliar a incerteza do método referente à pipetagem (passo 5 do procedimento experimental referido na secção 4.1.1.) e ao equipamento de medição de cloretos (*Titrino*), efetuou-se para cada um dos produtos em análise (referidos na secção 4.1.) 3 ensaios correspondentes a 3 bolsas distintas com 10 medições de % de cloretos cada (Anexo II). O Anexo II contém uma tabela com a descrição das 3 bolsas usadas para cada um dos produtos em estudo. Nestes ensaios foi seguido o procedimento experimental habitual da empresa (referido na secção anterior). Para um determinado produto, as amostras foram escolhidas ao acaso. Como resultado, para alguns produtos algumas amostras correspondem à mesma referência e ao mesmo lote e para outros isso não aconteceu. Para um determinado produto existem várias referências, que identificam o produto, a gramagem e a marca a que corresponde.

Na Figura 17 pode-se visualizar-se um esquema representativo das amostras utilizadas e dos ensaios realizados no âmbito do estudo da determinação da incerteza do método relativamente à pipetagem e ao equipamento.



**Figura 17** – Representação esquemática das amostras utilizadas e dos ensaios realizados para a determinação da incerteza do método relativamente à pipetagem e equipamento.

Recorrendo a uma análise estatística, foram calculados os limites de confiança para cada produto, que refletem o grau de segurança da amostragem e o risco ou incerteza associado ao valor médio estimado (Souza *et al.*, 2007). Existem 10 medições e, portanto 9 graus de liberdade (n-1). O valor  $t_9$  é dado pelo valor da distribuição t de *Student* para uma probabilidade  $P=0,99$ , ou seja com 99% de confiança, então  $t_{9, 0,99} = 2,821$ .

Se o número total de amostras for menor que 25, o limite de confiança é definido por (Souza *et al.*, 2007; Miller, 2005):

$$\bar{x} \pm \frac{t_{n-1} \times s}{\sqrt{n}} \quad (\text{Equação 15})$$

Sendo,  $t_{n-1}$  o valor percentual da distribuição t de *Student*  
 s o desvio padrão  
 n o número de amostras

### 4.1.3. Fase 2 - Diferenças significativas de modos distintos de preparação de amostras

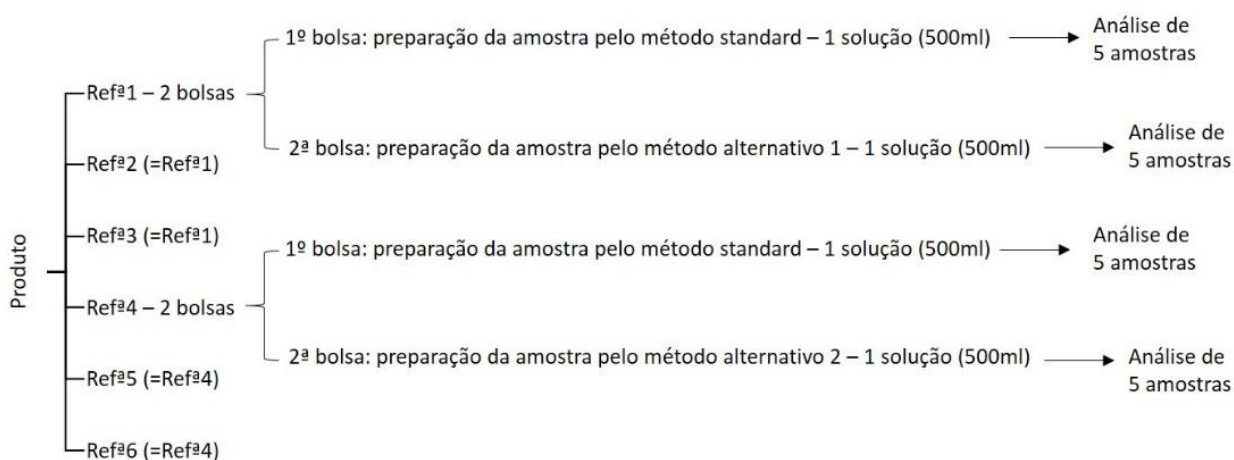
Para verificar se a amostragem estava a ser bem efetuada (passo 1 do procedimento experimental referido na secção 4.1.1., e que consiste em retirar e triturar parte das batatas de um determinado pacote) elaborou-se um estudo de modo a comparar três modos diferentes de preparação da amostra. O objetivo principal deste tipo de ensaio comparativo é o de estudar a proximidade dos resultados obtidos pelos diferentes métodos de amostragem ou seja, verificar se os resultados são afetados pelo modo de preparação da amostra.

Na prática, para cada produto, efetuaram-se dois conjuntos de 3 ensaios. O primeiro conjunto para testar a primeira forma alternativa de preparação da amostra (pacote previamente amachucado e todo triturado) e o segundo conjunto para testar a segunda forma alternativa de preparação da amostra (pacote todo triturado, sem amachucamento prévio). Para cada um destes dois conjuntos de ensaios, foram analisadas 3 amostras escolhidas ao acaso (podendo corresponder à mesma referência e ao mesmo lote ou não, à semelhança do estudo anterior) e foi feita a comparação com o método de preparação da amostra usado pela empresa, aqui designado como “branco”. A tabela 3 resume os métodos de preparação da amostra estudados e no Anexo III encontra-se a tabela com o registo dos ensaios feitos no âmbito deste estudo.

**Tabela 3** - Designação e respetiva descrição da preparação das amostras.

Designação das formas de preparação	Descrição de preparação
Branco	A primeira porção do pacote triturada
Teste 1	Pacote previamente amachucado e todo triturado
Teste 2	Pacote todo triturado (sem amachucamento prévio)

Na Figura 18 pode-se visualizar-se um esquema representativo das amostras utilizadas e dos ensaios realizados nesta fase.



**Figura 18** – Representação esquemática das amostras utilizadas e dos ensaios realizados para a determinação de diferenças significativas do método relativamente ao modo de preparação da amostra.

Para a análise da representatividade estatística, os dados desta fase foram analisados através do teste t de *Student* para duas amostras emparelhadas, de modo a evidenciar as possíveis diferenças entre as preparações das amostras. O teste t é o teste estatístico cujo objetivo é testar a igualdade entre duas amostras. O teste supõe independência e normalidade das observações. As variâncias dos dois grupos podem ser iguais ou diferentes, havendo alternativas de teste para as duas situações (Marotti, *et al.*, 2008). Este teste pressupõe a comparação entre dois valores de t, o t experimental designado por  $t_{exp}$ , e o t crítico.

Para a condução das análises estatísticas utilizou-se a folha de cálculo. O nível de significância adotado foi  $\alpha=0,05$ , probabilidade de cometer erro tipo I (consiste em rejeitar a hipótese nula, ou seja há diferenças significativas entre os dois modos de preparação, quando esta é verdadeira) ou tipo II (aceita a hipótese nula quando esta é falsa) (Marotti, *et al.*, 2008).

Neste caso, a estatística do teste é a seguinte (Lourenço, 2004):

$$t_{exp} = \frac{\bar{D}}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}} \cap t_{(n-1)} \quad (\text{equação 16})$$

onde,  $\bar{D}$  é a média aritmética das diferenças entre as duas amostras

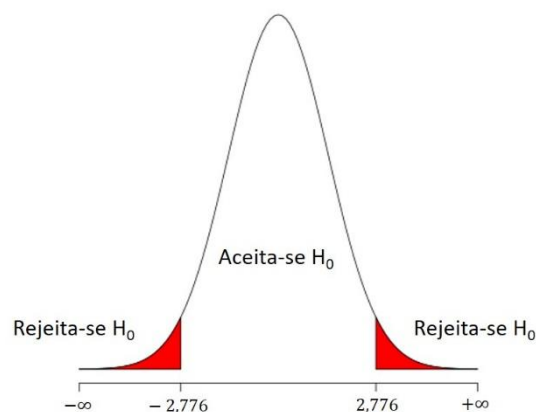
$S_D$  é o desvio padrão associado à média das diferenças

$n$  é o número de amostras ensaiadas pelos dois métodos ( $n = 5$ )

O valor crítico do teste é dado pelo valor da distribuição t de *Student* para uma probabilidade  $1 - \frac{0,05}{2} = 0,975$ ;  $P=0,975$  (uma vez que o teste é bilateral) e com 4 graus de liberdade ( $n-1$ ), ou seja,  $t_{(n-1); 1-\frac{\alpha}{2}} = t_{4; 0,975} = 2,776$ .

Relativamente aos critérios de decisão, conclui-se que os resultados provenientes dos dois métodos não apresentam desvios significativos se o  $t_{exp}$  (em valor absoluto) for inferior ou igual ao  $t_{crítico}$  ( $t_{exp} \leq t_{crítico}$ ). Caso o  $t_{exp}$  se encontre na região crítica (zona a vermelho), rejeita-se a hipótese nula ( $H_0$ ), ou seja há diferenças significativas entre os dois modos de preparação e no caso de o  $t_{exp}$  se inserir na zona de aceitação (zona a branco), aceita-se a hipótese nula ( $H_0$ ), ou seja concluir que não há diferenças entre as duas preparações (Figura 19).

A Hipótese alternativa ( $H_1$ ) é a hipótese que será considerada aceitável, caso a hipótese nula seja rejeitada (Marotti, *et al.*, 2008).



**Figura 19** - Critérios de decisão.

#### 4.1.4. Fase 3 - Validação da representatividade da amostra

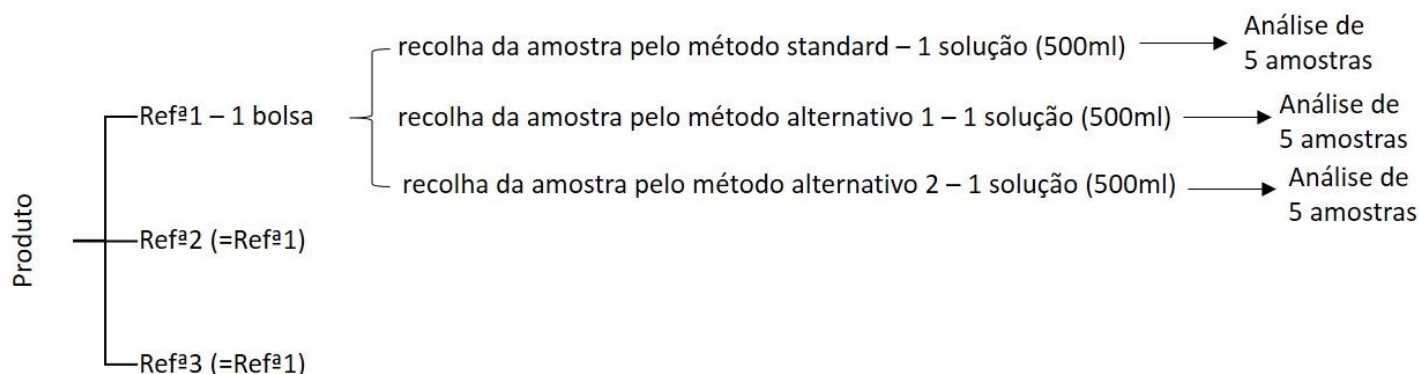
De modo a avaliar se a amostra é representativa face ao conteúdo total da bolsa relativamente à % de cloretos, realizou-se um estudo com o objetivo de comparar na mesma bolsa de batatas fritas iguais e diferentes formas de “colher” a amostra.

Com o modo de preparação de triturar o pacote todo sem amachucar (justificação na secção 5.1.1), para cada um dos produtos em análise, efetuaram-se 3 ensaios, que correspondem à referência 1, 2 e 3 da figura 20. Para cada ensaio, foi utilizada uma bolsa que foi triturada sem amachucamento prévio. De seguida, o modo de colheita da amostra para análise foi distinto: o branco constituiu em triturar a amostra e mexer, o teste 1 constituiu em triturar a amostra e não mexer, e o teste 2 constituiu em triturar a amostra e mexer (Tabela 4) (Anexo IV).

**Tabela 4** - Designação e respetiva descrição das diferentes manipulações da amostra.

Designação da manipulação da amostra	Descrição da manipulação
Branco	Triturar a amostra e mexer
Teste 1	Triturar a amostra e não mexer
Teste 2	Triturar a amostra e mexer

Na Figura 19 pode-se visualizar-se um esquema representativo do modo de recolha das amostras e dos ensaios realizados nesta fase.



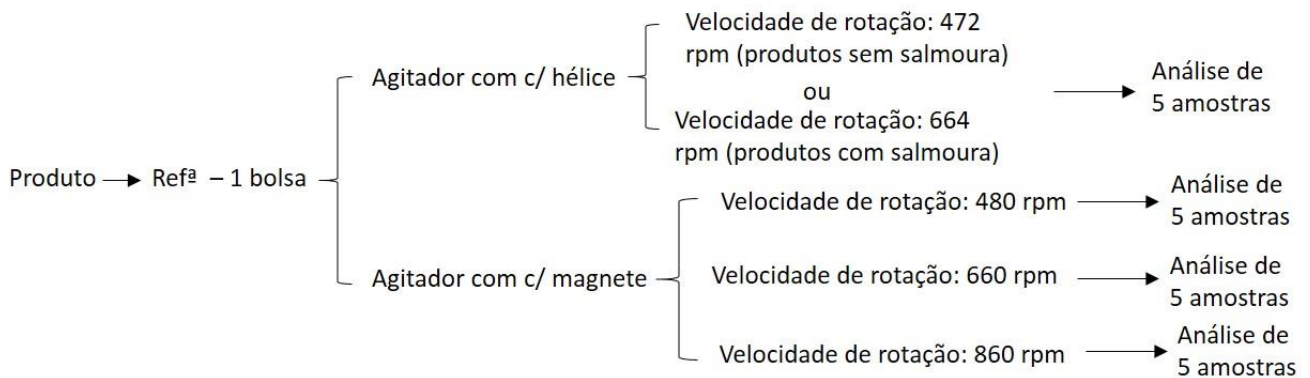
**Figura 20** – Representação esquemática do modo de recolha das amostras e dos ensaios realizados para a validação da representatividade da amostra.

Tal como na fase anterior os dados desta fase foram analisados através do teste *t* de *Student* para duas amostras emparelhadas, de forma a evidenciar as possíveis diferenças entre as várias recolhas da amostra.

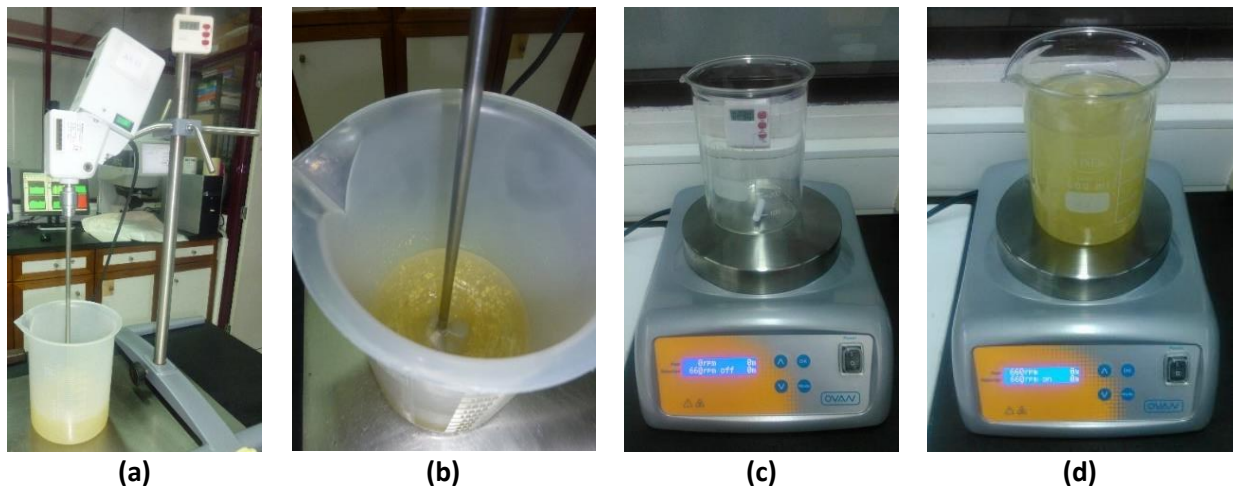
#### 4.1.5. Fase 4 - Validação da velocidade de agitação em novo agitador

Com o objetivo de implementar uma nova forma de agitação no método de ensaio de determinação de cloretos efetuou-se a validação da velocidade de agitação da solução para o novo equipamento. Esta validação foi feita devido ao fato de o agitador já existente ser constituído por uma hélice e o novo ser composto por um magnete (Figura 22), daí a não correspondência de velocidades do equipamento já existente para o novo. À semelhança das fases anteriores comparou-se através do teste *t* de *Student* as medições de cloretos efetuadas no agitador com hélice correspondente à velocidade já pré-definida e em uso pela empresa (664 para produtos c/ salmoura e 472 rpm para os restantes) com três velocidades no agitador com magnete (480, 660, 860 rpm) (Figura 21). Foram efetuadas 5 medições para cada velocidade e a preparação

da amostra foi a adotada na fase 2 (triturar todo o pacote e mexer após triturado) (Anexo V).



**Figura 21** - Representação esquemática do mecanismo realizado para a validação da velocidade de agitação referente ao agitador com magnete.



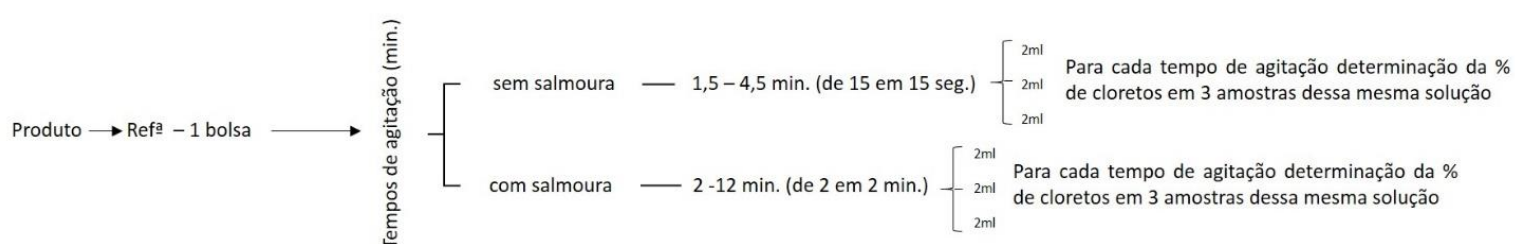
**Figura 22** – (a) e (b) Agitador com hélice; (c) e (d) Agitador com magnete.

#### 4.1.6. Fase 5 - Determinação da incerteza do método relativamente ao procedimento completo do método

Com o mesmo objetivo da primeira fase, mas referente ao novo procedimento completo do método, estabelecido com base nos estudos descritos anteriormente, para cada produto realizaram-se 3 ensaios (envolvendo bolsas diferentes, com a mesma referência ou não) com réplicas de 5 suspensões com 5 medições cada (Anexo VI). A análise estatística utilizada foi a mesma que na primeira fase. Como o intervalo de confiança é calculado através do desvio padrão das médias de cada suspensão, existem 4 graus de liberdade (5-1). Tal como no primeiro caso, o valor  $t_4$  é dado pelo valor da distribuição t de *Student* para uma probabilidade  $P=0,99$ , ou seja com 99% de confiança, então  $t_{4; 0,99} = 3,747$ .

### 4.1.7. Fase 6 - Validação do tempo de agitação

De forma a otimizar e a validar o tempo de agitação do procedimento da medição do teor de cloretos, para cada produto foram monitorizados vários tempos de agitação: entre 1,5 e 4,5 minutos (com intervalos de 15 segundos) para produtos sem salmoura e entre 2 e 12 minutos (com intervalos de 2 minutos) para produtos com salmoura (Anexo VII). Esta monitorização foi realizada no agitador com magnete a uma velocidade de 660 rpm. Para cada tempo analisado preparou-se uma suspensão e para cada realizaram-se 3 medições de % cloretos (Figura 23). A análise do tempo de agitação a partir do qual se verifica a estabilidade (não existe transferência de sal da batata frita para a água) foi verificada através do intervalo de confiança de 99% calculado para o procedimento completo, uma vez que para os vários tempos estudados foram preparadas diferentes suspensões da mesma amostra.



**Figura 23** - Representação esquemática do procedimento experimental para a validação do tempo de agitação referente ao agitador com magnete.

## 4.2. Sistema de aromatização

Nas análises efetuadas nos estudos seguintes foi retirada a % de sal da batata, uma vez que o que se pretende é estudar a estabilidade do sistema de incorporação de sal e de aroma adicionado.

### 4.2.1. Estudo da estabilidade do sistema de aromatização

Depois de validado o método de quantificação de cloretos, seguiu-se para este estudo com a finalidade de apurar a estabilidade do sistema de aromatização. Durante uma hora, considerada estável, foi analisada uma bolsa de cinco em cinco minutos. Fizeram-se 3 medições de % de cloretos de cada suspensão referente a cada bolsa (Anexo VIII). Com o propósito de validar o momento em que foram retiradas as bolsas, no Anexo IX encontram-se registados os gráficos com duas variáveis do sistema de aromatização (velocidade do parafuso *sem fim* e altura de camada) pertencentes à hora de análise. É importante referir que os produtos estudados são os referidos anteriormente e que foram analisados todos os tambores. Nem sempre o mesmo tambor processa o mesmo aroma, depende da produção em curso. A estabilidade do tambor depende apenas dos parâmetros que estão associados ao tambor daí o fato de se analisar todos os tambores e também todos os produtos estudados até então de



forma a obter-se uma percepção mais precisa acerca da estabilidade do sistema de aromatização.

#### 4.2.2. Otimização do sistema de aromatização

Com o objetivo de melhorar a estabilidade do sistema de aromatização foram testados dois parâmetros no tambor 6 (justificação na secção 5.2.1.) referentes ao transportador secundário (tempo de paragem e tempo de arranque) (Figura 10). O tempo de paragem diz respeito ao tempo que o transportador demora a parar assim que o *sensor de produto* não deteta produto. O tempo de arranque corresponde ao tempo que o transportador demora a entrar em movimento assim que o *sensor de produto* deteta produto suficiente.

Tal como anteriormente, durante uma hora, foi analisada uma bolsa de cinco em cinco minutos. Fizeram-se três medições de % de cloretos de cada suspensão referente a cada bolsa (Anexo X). Com o propósito de validar o momento em que foram retiradas as bolsas, no Anexo XI encontram-se registados os gráficos com duas variáveis do sistema de aromatização (velocidade do *sem fim* e altura de camada) pertencentes à hora de análise. Também nesta fase foi calculado o tempo de trabalho do tambor para cada teste.

Na tabela seguinte estão registados os tempos testados.

**Tabela 5** – Tempos testados no tambor 6.

<b>Tambor 6</b>					
<b>Parâmetros testados</b>	Atual	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4
Tempo de paragem (s)	4	2	7	5	3,5
Tempo de arranque (s)	1	2	0	2	6

Os motivos pelos quais se testarem estes tempos foram:

- Teste 1: observou-se altura de camada de produto uniforme;
- Teste 2: observou-se maior tempo de trabalho do tambor de aromatização;
- Teste 3: tempos intermédios aos testados nos testes anteriores. Garantir que o transportador demora mais tempo a parar comparativamente ao teste 1 e que demorar mais tempo a arrancar relativamente ao teste 2.
- Teste 4: testar um tempo de trabalho do tambor de aromatização de 59%.

## 5. Resultados e Discussão

### 5.1. Validação do método de quantificação de cloretos

Em forma de resumo na tabela 6 estão descritas as diversas fases por que passou a validação do método de quantificação de cloretos.

**Tabela 6** – Descrição resumida das diversas fases por que passou a validação do método de quantificação de cloretos.

<b>Fase</b>	<b>Descrição</b>
<b>1</b>	Limites de confiança associados à pipetagem e ao equipamento
<b>2</b>	Decisão da preparação da amostra
<b>3</b>	Validação da representatividade da amostra
<b>4</b>	Validação da velocidade de agitação
<b>5</b>	Limites de confiança do procedimento completo do método
<b>6</b>	Validação do tempo de agitação



### 5.1.1. Fase 1- Determinação da incerteza do método relativamente à pipetagem e ao equipamento

Este estudo diz respeito aos limites de confiança, associados à pipetagem e ao equipamento do método de quantificação de cloretos, obtidos através dos resultados da % de cloretos.

Na seguinte tabela encontram-se representados os resultados referentes à incerteza do método alusivos à pipetagem e ao equipamento, cujo esquema explicativo está representado na Figura 17 do capítulo anterior e a tabela com os detalhes experimentais é apresentada no Anexo II.

**Tabela 7** – Limites de confiança de 99%, para cada produto, alusivos apenas à pipetagem e ao equipamento de medição de cloretos (*Titrimo*) (tempo de agitação 5 minutos; velocidade 472rpm).

Produto	Ensaio	% de cloretos			Limites de confiança de 99%	
		Média	Desv. Pad.	C.V. (%)	Ensaio	Média
Ondulada Sal	1	1,13	0,01	1,3	0,01	0,01
	2	1,29	0,02	1,2	0,01	
	3	1,29	0,02	1,2	0,01	
Lisa Sal	1	1,48	0,04	2,9	0,04	0,03
	2	1,12	0,03	2,8	0,03	
	3	1,35	0,03	2,4	0,03	
Ondulada Presunto	1	1,54	0,04	2,9	0,04	0,04
	2	1,73	0,04	2,3	0,04	
	3	1,71	0,05	2,7	0,04	
Lisa Campesinas	1	1,45	0,04	3,0	0,04	0,04
	2	1,45	0,05	3,7	0,05	
	3	1,60	0,05	3,1	0,04	
Palha Fina	1	1,23	0,06	4,7	0,05	0,03
	2	1,09	0,03	2,4	0,02	
	3	0,99	0,03	3,2	0,03	

Após a realização desta fase foi possível conhecer os erros aleatórios, de cada produto analisado, que se encontram associados à pipetagem de 2ml de solução e ao equipamento de medição de cloretos. Como se pode verificar na tabela 6 os produtos aromatizados com aroma são os que correspondem a erros superiores comparado com os aromatizados com sal, ou seja a solução dos produtos aromatizados não fica tão homogénea como a dos produtos aromatizados com sal.

Como os limites de confiança obtidos nesta fase são apenas alusivos à pipetagem e ao equipamento estes resultados não são relevantes para a validação do método. No entanto, estes resultados são úteis no sentido de através deles e dos valores obtidos na fase 5 (Tabela 6) conseguir-se conhecer o erro associado à 1ª, 2ª, 3ª e 4ª etapa do procedimento experimental (página 19).

### 5.1.2. Fase 2- Diferenças significativas de modos distintos de preparação de amostras

Este estudo constitui em aferir se a amostragem estava a ser bem efetuada através da comparação dos resultados da % de cloretos obtidos através de diferentes preparações.

Na Tabela 7 encontram-se representadas as diferenças significativas dos três modos de preparação de amostras (branco: a primeira porção do pacote triturada; teste 1: pacote previamente amachucado e todo triturado; teste 2: pacote todo triturado) referentes ao procedimento da quantificação da % de cloretos, cujo esquema explicativo está representado na Figura 18 do capítulo anterior e a tabela com os detalhes dos resultados experimentais é apresentada no Anexo III.

**Tabela 8** - Diferenças significativas de modos distintos de preparação de amostra de cada produto (tempo de agitação 5 minutos; velocidade 472 rpm).

Produto	Ensaio	Preparações da amostra	% de cloretos			Teste t	Diferença significativa?
			Média	Desv. Pad.	C.V. (%)		
Lisa Campesinas	1	Branco	1,16	0,02	1,8	11,37	SIM
		Teste 1	1,37	0,02	1,3		
	2	Branco	1,36	0,04	3,1	1,07	NÃO
		Teste 1	1,34	0,03	2,3		
	3	Branco	1,74	0,03	1,5	8,47	SIM
		Teste 1	1,60	0,02	1,5		
	1	Branco	1,01	0,02	2,2	10,81	SIM
		Teste 2	1,17	0,03	2,6		
	2	Branco	1,45	0,02	1,4	0,45	NÃO
		Teste 2	1,46	0,02	1,2		
	3	Branco	0,96	0,02	2,3	7,71	SIM
		Teste 2	1,03	0,01	1,3		
Lisa Sal	1	Branco	1,36	0,04	2,7	29,40	SIM
		Teste 1	1,68	0,03	1,8		
	2	Branco	1,40	0,02	1,6	0,84	NÃO
		Teste 1	1,41	0,03	2,1		
	3	Branco	1,11	0,02	2,1	13,59	SIM
		Teste 1	1,38	0,02	1,8		
	1	Branco	1,42	0,03	2,2	40,90	SIM
		Teste 2	1,81	0,02	0,9		
	2	Branco	1,46	0,02	1,3	7,16	SIM
		Teste 2	1,46	0,02	1,5		
	3	Branco	1,16	0,02	1,5	14,93	SIM
		Teste 2	1,46	0,03	2,3		
Ondulada Sal	1	Branco	1,52	0,02	1,4	13,41	SIM
		Teste 1	1,68	0,02	1,3		
	2	Branco	1,17	0,03	2,4	6,18	SIM
		Teste 1	1,11	0,03	2,5		
	3	Branco	1,13	0,03	2,9	6,42	SIM
		Teste 1	1,23	0,01	1,0		
	1	Branco	1,39	0,05	3,3	12,85	SIM
		Teste 2	1,04	0,04	3,5		
	2	Branco	1,15	0,02	1,4	7,16	SIM
		Teste 2	1,02	0,03	3,1		
	3	Branco	0,89	0,01	0,8	9,48	SIM
		Teste 2	1,01	0,02	2,1		

**Tabela 8 (Continuação)** - Diferenças significativas de modos distintos de preparação de amostra de cada produto (tempo de agitação 5 minutos; velocidade 472 rpm).

Produto	Ensaio	Preparações da amostra	% de cloretos			Teste t	Diferença significativa?
			Média	Desv. Pad.	C.V. (%)		
Ondulada Presunto	1	Branco	1,57	0,03	1,7	3,85	SIM
		Teste 1	1,66	0,04	2,2		
	2	Branco	1,64	0,05	2,8	2,36	NÃO
		Teste 1	1,72	0,04	2,2		
	3	Branco	1,92	0,03	1,7	5,49	SIM
		Teste 1	2,03	0,04	1,9		
	1	Branco	1,29	0,02	1,8	9,69	SIM
		Teste 2	1,46	0,04	2,8		
	2	Branco	1,34	0,02	1,3	11,07	SIM
		Teste 2	1,49	0,02	1,2		
	3	Branco	2,21	0,05	2,4	8,54	SIM
		Teste 2	2,01	0,05	2,4		
Palha Fina	1	Branco	1,21	0,04	3,3	2,26	NÃO
		Teste 1	1,14	0,03	2,9		
	2	Branco	0,93	0,03	2,9	4,47	SIM
		Teste 1	1,05	0,05	4,7		
	3	Branco	1,09	0,02	1,4	7,49	SIM
		Teste 1	1,16	0,02	1,3		
	1	Branco	0,71	0,03	4,3	10,76	SIM
		Teste 2	0,81	0,04	5,4		
	2	Branco	0,88	0,03	3,8	4,88	SIM
		Teste 2	1,03	0,04	3,9		
	3	Branco	0,82	0,02	2,4	16,86	SIM
		Teste 2	1,00	0,01	1,3		

Uma vez que 83,3% das preparações insere-se na região crítica, através das amostras recolhidas e com 95% de confiança, rejeita-se a hipótese nula, havendo deste modo evidência estatística para afirmar que existem diferenças significativas no resultado da % de cloretos existente nas batatas fritas em amostras que resultam de modos distintos de preparação. O que significa que se pode assumir que a preparação designada como “Branco” não é a mais indicada, uma vez que face às outras duas preparações se constatou existirem diferenças significativas na % de cloretos. De modo a não causar perturbações e erros sistemáticos terá de se adotar apenas por um modo de preparação da amostra. Sendo que o modo de preparação adotado foi a correspondente ao teste 2 (pacote todo triturado sem ser previamente amachucado), de forma a evitar que o aroma ficasse agarrado ao pacote (o que poderia acontecer com a preparação correspondente ao teste 1).

### 5.1.3. Fase 3- Validação da representatividade da amostra

Este estudo consistiu em verificar se a amostra (12,5g de batata frita triturada), utilizada no método de quantificação de cloretos, é representativa de todas as batatas presentes no pacote através da comparação dos resultados da % de cloretos referentes a recolhas de amostra do mesmo pacote.

Na Tabela 8 pode-se observar as diferenças significativas relativamente às diferentes formas de “colher” a amostra (branco e teste 2: triturar a amostra e mexer; teste 1: triturar a amostra e não mexer) de modo a validar a representatividade da mesma, cujo esquema explicativo se encontra representado na Figura 20 do capítulo anterior e a tabela com os detalhes experimentais é apresentada no Anexo IV.

**Tabela 9** - Verificação de possíveis diferenças significativas dos resultados do ensaio das diferentes formas de recolher a amostra (tempo de agitação 5 minutos; velocidade 472 rpm).

Produto	Ensaio	Amostra	% de cloretos		Teste t	Diferença significativa?
			Média	Desv. Pad.		
Lisa campesinas	1	Branco	0,97	0,01		
		Teste 1	0,91	0,06	2,37	NÃO
		Teste 2	0,97	0,03	0,12	NÃO
	2	Branco	1,37	0,05		
		Teste 1	1,40	0,05	1,83	NÃO
		Teste 2	1,33	0,03	1,22	NÃO
	3	Branco	1,02	0,02		
		Teste 1	1,07	0,02	4,96	SIM
		Teste 2	1,03	0,01	0,69	NÃO
Lisa sal	1	Branco	1,51	0,06		
		Teste 1	1,41	0,04	2,73	NÃO
		Teste 2	1,43	0,06	1,68	NÃO
	2	Branco	1,02	0,02		
		Teste 1	1,07	0,05	1,95	NÃO
		Teste 2	1,13	0,03	6,70	SIM
	3	Branco	0,77	0,01		
		Teste 1	0,73	0,04	2,43	NÃO
		Teste 2	0,80	0,02	5,10	SIM
Ondulada sal	1	Branco	1,18	0,09		
		Teste 1	1,12	0,03	1,29	NÃO
		Teste 2	1,13	0,04	2,02	NÃO
	2	Branco	0,96	0,02		
		Teste 1	1,03	0,02	12,94	SIM
		Teste 2	1,10	0,02	37,71	SIM
	3	Branco	1,17	0,04		
		Teste 1	1,10	0,04	2,50	NÃO
		Teste 2	1,16	0,01	1,00	NÃO
Ondulada presunto	1	Branco	1,01	0,02		
		Teste 1	1,00	0,02	0,67	NÃO
		Teste 2	1,02	0,01	1,75	NÃO
	2	Branco	1,55	0,05		
		Teste 1	1,54	0,02	0,23	NÃO
		Teste 2	1,53	0,07	0,43	NÃO
	3	Branco	1,39	0,03		
		Teste 1	1,35	0,02	2,32	NÃO
		Teste 2	1,37	0,01	2,27	NÃO
Palha Fina	1	Branco	0,50	0,02		
		Teste 1	0,53	0,02	1,99	NÃO
		Teste 2	0,54	0,03	2,87	SIM
	2	Branco	0,90	0,02		
		Teste 1	0,87	0,02	1,79	NÃO
		Teste 2	0,88	0,02	2,23	NÃO
	3	Branco	1,42	0,02		
		Teste 1	1,43	0,02	1,47	NÃO
		Teste 2	1,45	0,03	2,75	NÃO

Uma vez que, estatisticamente 80% da comparação das diferentes recolhas das amostras correspondem a  $t_{exp}(\text{valor absoluto}) \leq t_{critico}$ , através das amostras recolhidas e com 95% de confiança, aceita-se a hipótese nula (não existem diferenças significativas entre os resultados das formas de recolher amostra), havendo deste modo evidência estatística para validar a homogeneidade das amostras, ou seja a representatividade das mesmas.

#### 5.1.4. Fase 4- Validação da velocidade de agitação em novo agitador

Este estudo consistiu em obter a velocidade da nova forma de agitação (agitação com magnete), para tal foram comparados os resultados da % de cloretos obtidos com a velocidade da forma de agitação já existente (agitação com hélice) com os resultados obtidos a partir de três velocidades da nova forma de agitação. Na tabela 9 encontra-se representada a comparação estatística da velocidade do agitador com hélice atualmente em vigor com as velocidades do agitador com magnete, cujo esquema explicativo está representado na Figura 21 do capítulo anterior e a tabela com os detalhes dos resultados experimentais é apresentada no Anexo V.

**Tabela 10** – Comparação estatísticas da velocidade do agitador com hélice com as velocidades do agitador com magnete.

Produto	Velocidade (rpm)	Tempo (min.)	Ensaio	% de cloretos		Teste t	Diferença significativa?
				Média	Desv. Pad.		
Campesinas	472	2,5	Agitador c/ hélice	1,28	0,04		
	480		Agitador c/magnete	1,37	0,01	5,82	SIM
	660			1,33	0,03	2,25	NÃO
	860			1,45	0,02	11,58	SIM
Sal	472	2,5	Agitador c/ hélice	1,60	0,03		
	480		Agitador c/magnete	1,62	0,01	2,04	NÃO
	660			1,60	0,03	0,08	NÃO
	860			1,67	0,02	3,97	SIM
Presunto	472	2,5	Agitador c/ hélice	1,34	0,02		
	480		Agitador c/magnete	1,30	0,03	3,28	SIM
	660			1,32	0,02	2,33	NÃO
	860			1,39	0,02	5,06	SIM
Artesanal	664	10	Agitador c/ hélice	1,43	0,03		
	480		Agitador c/magnete	1,45	0,01	1,07	NÃO
	660			1,45	0,04	1,07	NÃO
	860			1,49	0,03	2,61	NÃO

Assumindo que a rotação aplicada ao agitador com hélice é a que conduz resultados corretos, os valores da % de cloretos obtidos através do agitador com magnete foram comparados aos valores da % de cloretos adquiridos com o agitador de hélice. Motivo pelo qual a velocidade de agitação de 660 rpm origina resultados não significativos e com velocidade 860 rpm diferenças significativas, o que não seria de esperar, uma vez que se 660 rpm é suficiente para agitar 860 rpm também deveria ser.

Como se pode verificar na referida tabela, pode-se concluir através da análise estatística, que a velocidade mais indicada será a 660 rpm, uma vez que é a que corresponde a todos os produtos analisados a resultados não significativos ( $t_{exp}(\text{valor absoluto}) \leq t_{critico}$ ).

### 5.1.5. Fase 5- Determinação da incerteza do método relativamente ao procedimento completo do método

Este estudo diz respeito aos limites de confiança associados ao procedimento completo do método de quantificação de cloretos (página 19), de cada produto estudado, obtidos através dos resultados da % de cloretos. A Tabela 10 diz respeito ao intervalo de confiança de 99% calculado para o procedimento completo do método. A tabela com os detalhes dos resultados experimentais encontra-se no Anexo VI.

**Tabela 11** – Limites de confiança de 99%, para cada produto, referente ao procedimento completo do método (tempo de agitação 5 minutos; velocidade 660 rpm).

Produto	Ensaio	% de cloretos		Limite de confiança de 99%	
		Média	Desv. Pad.	Ensaio	Média
Ondulada Presunto	1	1,64	0,02	0,04	0,04
		1,64			
		1,67			
		1,61			
		1,62			
	2	1,78	0,02	0,04	
		1,69			
		1,82			
		1,79			
		1,81			
	3	1,69	0,03	0,05	
		1,76			
		1,71			
		1,74			
		1,68			
Lisa Campesinas	1	1,07	0,01	0,02	
		1,06			
		1,04			
		1,08			
		1,07			
	2	0,96	0,03	0,05	
		1,03			
		0,99			
		1,01			
		1,02			
	3	1,39	0,02	0,04	
		1,36			
		1,36			
		1,33			
		1,34			
Lisa Sal	1	1,02	0,05	0,09	
		1,04			
		1,14			
		1,07			
		1,12			
	2	1,04	0,01	0,02	
		1,06			
		1,06			
		1,04			
		1,07			
	3	1,61	0,04	0,07	
		1,58			
		1,54			
		1,50			
		1,58			

Valor não considerado.

**Tabela 11 (Continuação)** - Intervalo de confiança de 99% referente ao procedimento completo do método (tempo de agitação 5 minutos; velocidade 660 rpm).

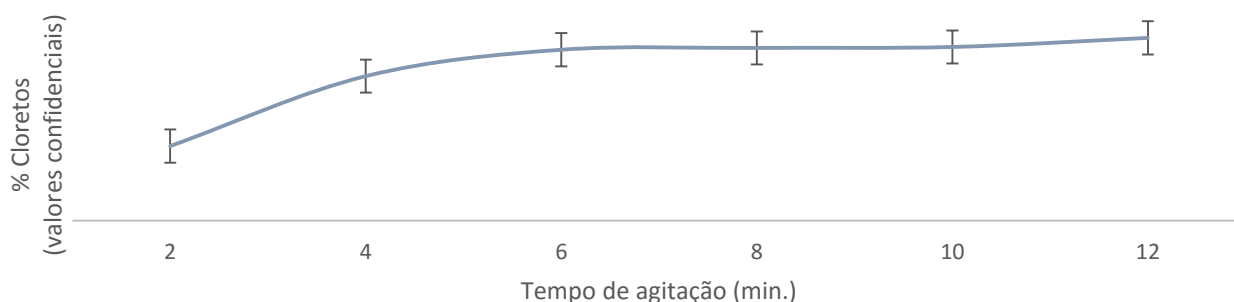
Produto	Ensaio	% de cloretos		Limite de confiança de 99%	
		Média	Desv. Pad.	Ensaio	Média
Ondulada Sal	1	1,04	0,03	0,06	0,07
		0,96			
		1,00			
		0,99			
		0,96			
	2	0,98	0,04	0,07	
		1,01			
		0,89			
		0,94			
	3	0,95	0,05	0,09	
		0,92			
		1,01			
1,06					
1,02					
Palha Fina	1	0,95	0,07	0,12	
		1,08			
		1,10			
		1,13			
		1,17			
	2	1,43	0,04	0,06	
		1,39			
		1,37			
		1,33			
		1,40			
	3	1,29	0,04	0,07	
		1,25			
		1,22			
		1,18			
		1,24			
Artesanal	1	1,93	0,02	0,03	
		1,89			
		1,89			
		1,93			
		1,91			
	2	1,60	0,02	0,04	
		1,63			
		1,59			
		1,64			
		1,60			
	3	1,54	0,04	0,07	
		1,60			
		1,62			
		1,52			
1,53					

Com a realização desta fase foi possível conhecer os limites de confiança, de cada produto analisado, associados ao procedimento completo do método analítico da quantificação de cloretos. Como se pode verificar na tabela 10 os produtos aromatizados com aroma (ondulada presunto e lisa campesinas) mantiveram os limites iguais aos obtidos na primeira fase. O que significa que não houver erros associados à medição para além da pipetagem e do equipamento. Relativamente aos restantes produtos os limites aumentaram, ou seja, como seria de esperar, existem também erros associados ao restante procedimento experimental.

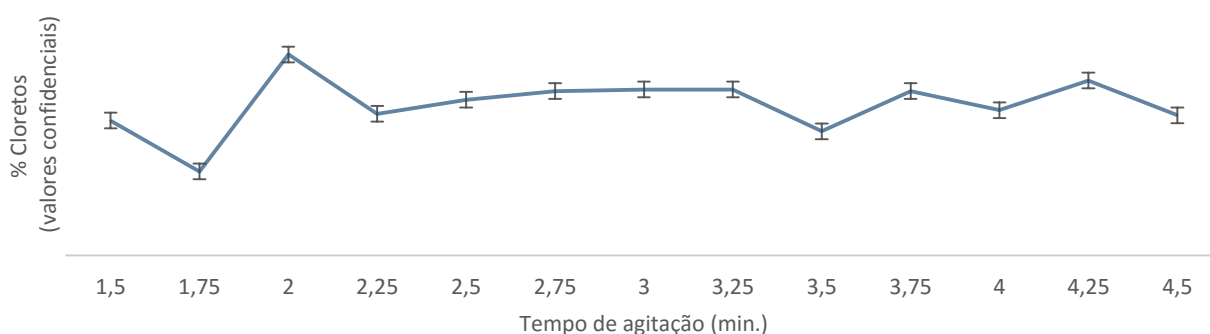
Os limites de confiança obtidos nesta fase são relevantes para a validação do método e para constatar o momento de estabilização de agitação de cada produto (fase 6).

### 5.1.6. Fase 6- Validação dos tempos de agitação

Esta fase constitui em constatar o tempo de agitação ideal para cada produto. Nos gráficos seguintes encontra-se representada a evolução da % de cloretos ao longo do tempo de agitação nos vários produtos, cujo esquema explicativo está apresentado na Figura 23.

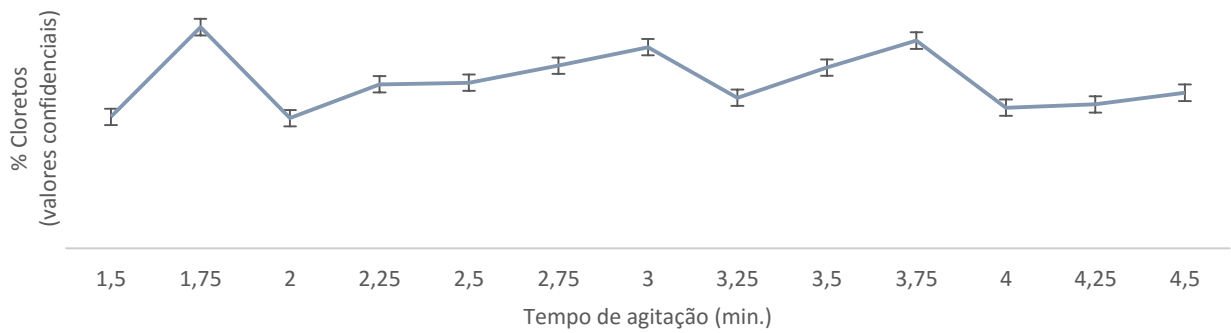


**Figura 24** - Validação dos tempos de agitação para BF artesanais.

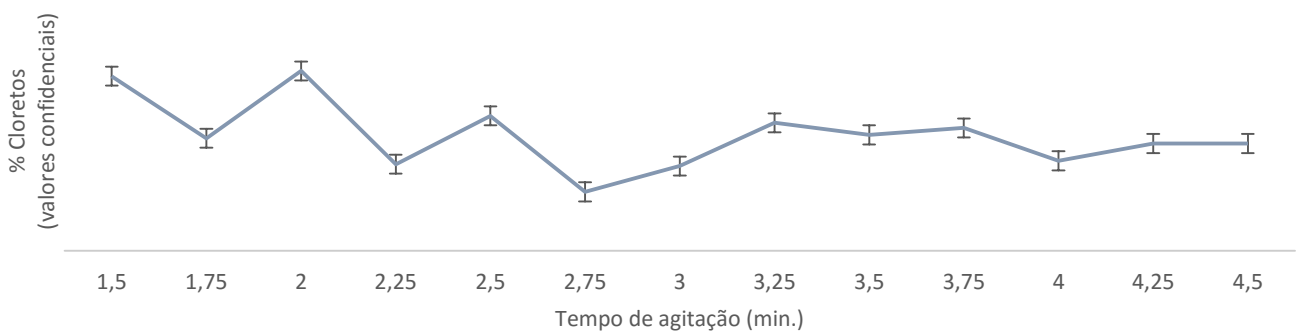


**Figura 25** - Validação dos tempos de agitação para BF lisa sal.

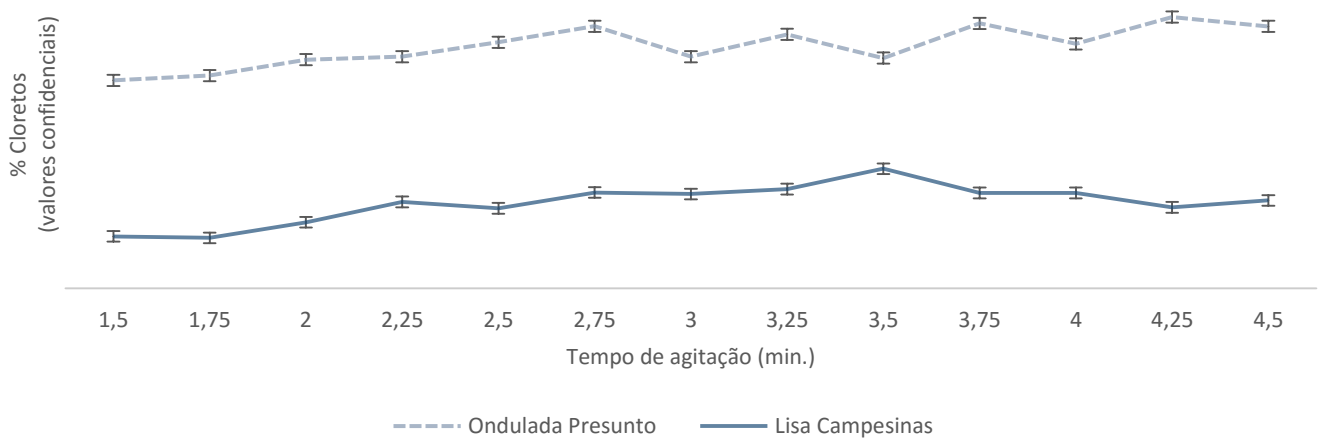




**Figura 26** - Validação dos tempos de agitação para BF ondulada sal.



**Figura 27** - Validação dos tempos de agitação para BF palha fina.



**Figura 28** - Validação dos tempos de agitação para BF ondulada presunto e BF lisa campesinas.

Em forma de resumo, na Tabela 11 encontram-se descritos os tempos de agitação atualmente em vigor na empresa e os tempos de agitação validados. A partir dos resultados da % de cloretos obtidos nos diversos tempos de agitação e consoante os limites de confiança associados ao procedimento completo do método de quantificação de cloretos, foi possível constatar o momento de estabilização de cada produto (tempo de agitação validado).

**Tabela 12** - Tempo de agitação em vigor *versus* tempo de estabilização para cada produto.

Produto	Tempo de agitação em vigor (minutos)	Tempo de agitação validados (minutos)
Artesanal	10	6
Lisa Sal	2,5	2,5
Ondulada Sal	2,5	2,5
Palha Fina	2,5	3
Lisa Campesinas	2,5	2,5
Ondulada Presunto	2,5	2,5

Com a validação dos tempos de agitação pode-se diminuir o tempo de agitação das BF artesanais de 10 para 6 minutos, sendo esta redução de 4 minutos bastante benéfica para o trabalho diário em laboratório. De forma a uniformizar os tempos de agitação dos restantes produtos, optou-se por 3 minutos em todos, exceto no produto artesanal, para o qual o tempo de agitação adequado é 6 minutos.

### 5.1.7. Descrição do método validado

Na Tabela 12 pode-se verificar a descrição do método validado, para cada produto estudado, com base nos resultados apresentados anteriormente.

**Tabela 13** – Descrição do método validado para os produtos analisados.

Produto	Preparação da amostra	Recolha da amostra	Velocidade de agitação no agitador com magnete (rpm)	Tempo de agitação (minutos)	Intervalo de confiança de 99% referente à incerteza do método
Artesanal	Triturar o pacote todo, após triturado mexer	Triturar e mexer	660	6	± 0,05
Lisa Sal				3	± 0,06
Ondulada Sal				3	± 0,07
Palha Fina				3	± 0,08
Lisa Campesinas				3	± 0,04
Ondulada Presunto				3	± 0,04

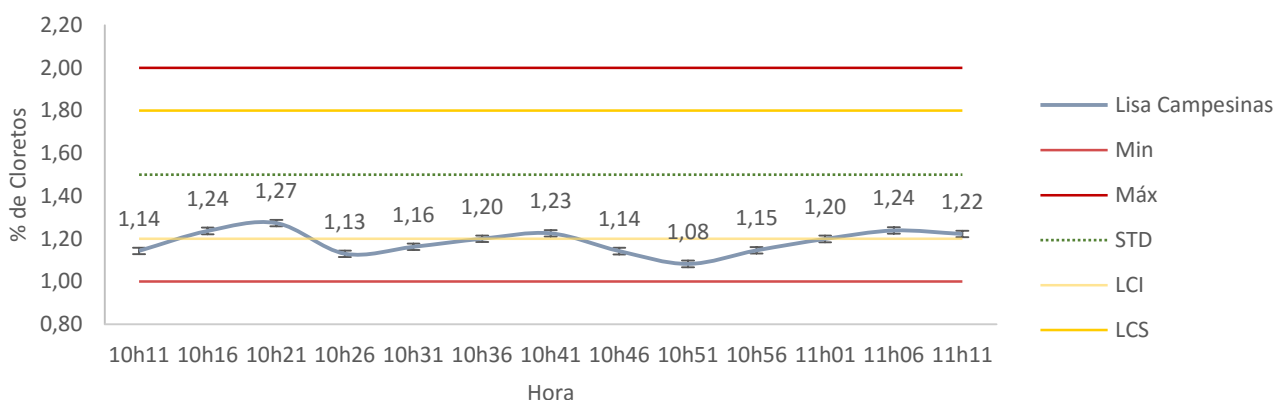
Todos os produtos produzidos com outros aromas se assemelham à BF lisa campesinas e à BF ondulada presunto, desta forma o método também se encontra válido para esses.

## 5.2. Sistema de aromatização

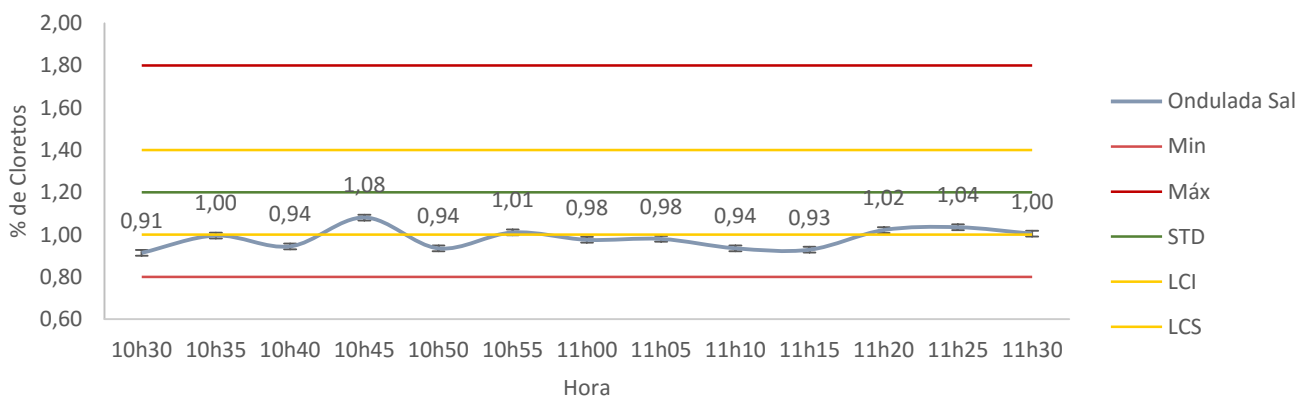
### 5.2.1. Estudo da estabilidade do sistema de aromatização

Depois de ter sido feita a validação do método de quantificação de cloretos, foi estudada a estabilidade do sistema de aromatização, uma vez que os aromas têm um peso considerável no custo das matérias-primas, sendo importante manter o teor de aroma dentro dos limites especificados, o mais próximo possível do valor alvo.

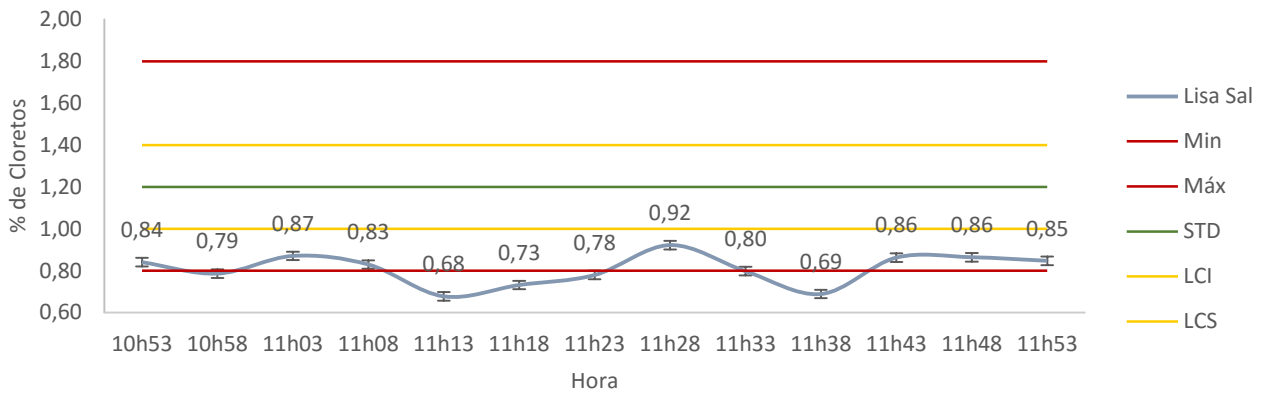
Nos gráficos que se apresentam a seguir encontra-se representada a variação ocorrida na % de cloretos ao longo de uma hora, em cada produto analisado e em cada tambor.



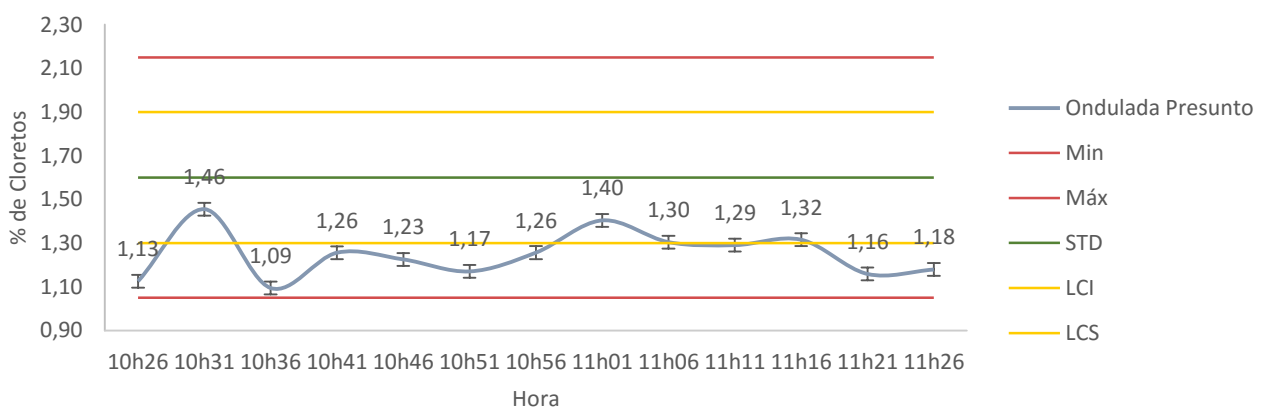
**Figura 29** - Avaliação da estabilidade do sistema de aromatização no tambor 1 com BF lisa campesinas (STD: valor alvo; LCI: Limite de controlo inferior; LCS: Limite de controlo superior).



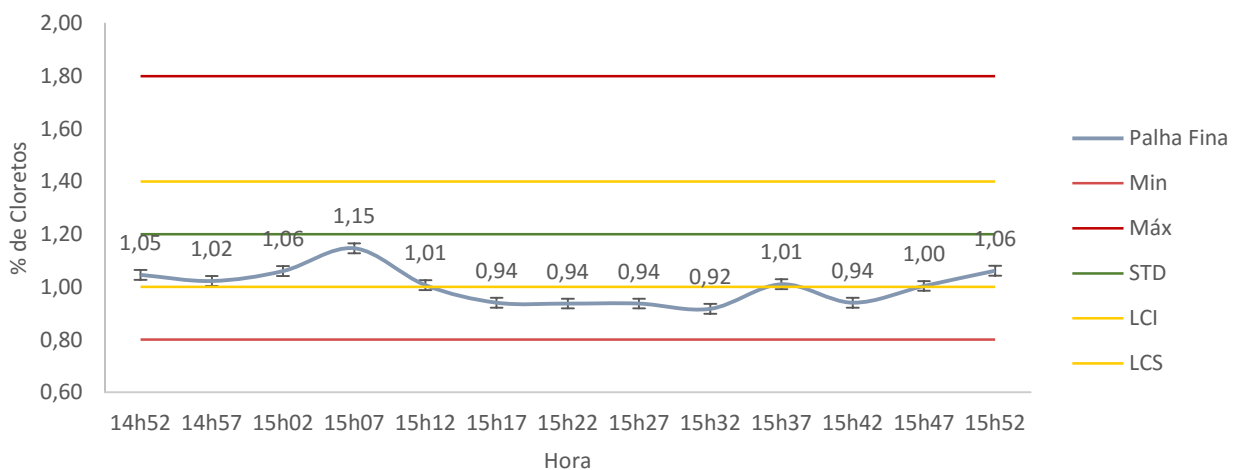
**Figura 30** - Avaliação da estabilidade do sistema de aromatização no tambor 2 com BF ondulada sal.



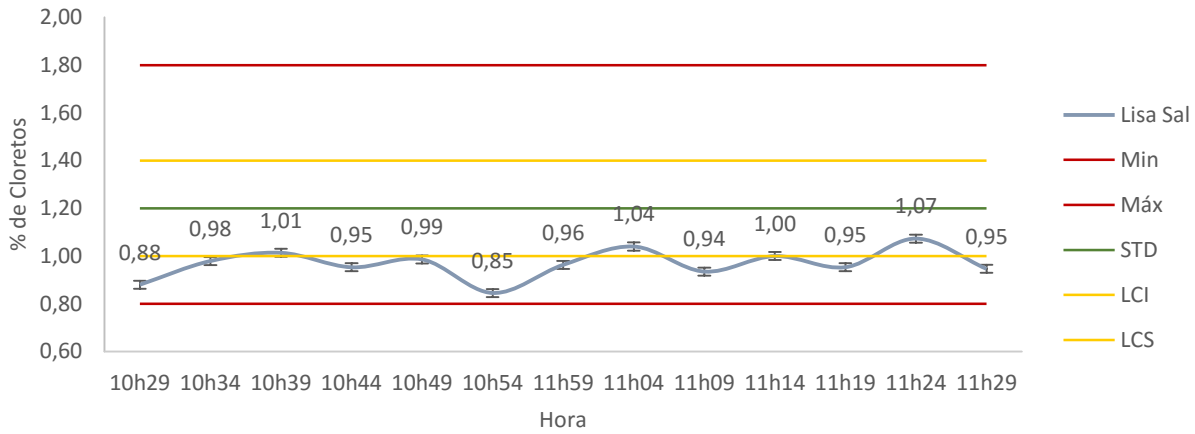
**Figura 31** - Avaliação da estabilidade do sistema de aromatização no tambor 3 com BF lisa sal.



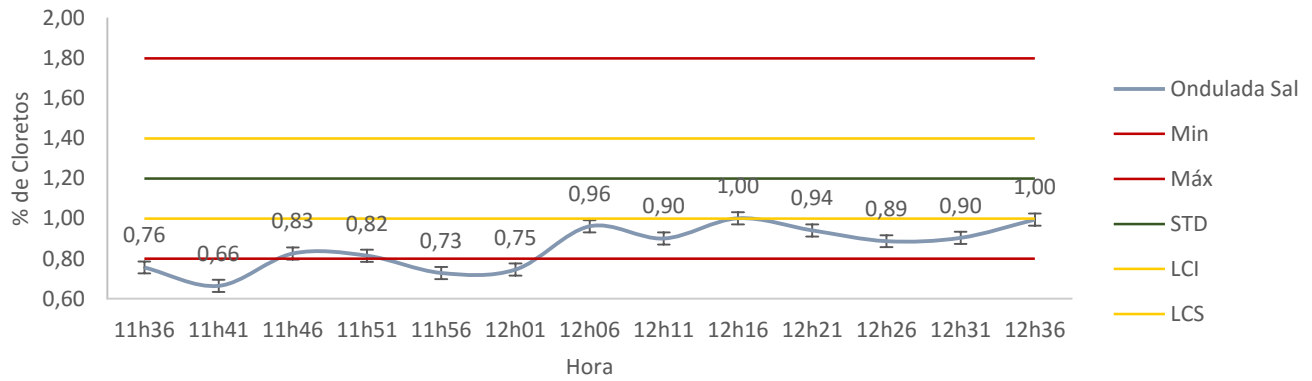
**Figura 32** - Avaliação da estabilidade do sistema de aromatização no tambor 4 com BF ondulada presunto.



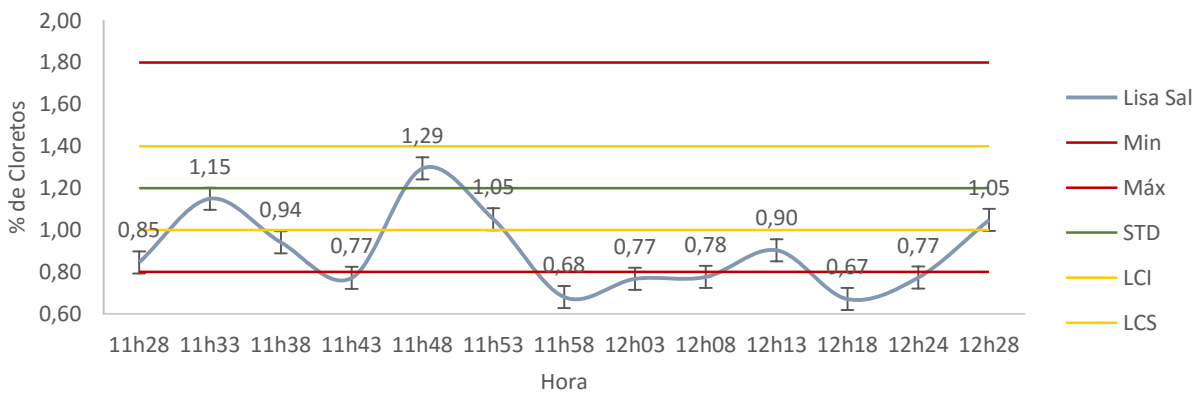
**Figura 33** - Avaliação da estabilidade do sistema de aromatização no tambor 4 com BF palha fina.



**Figura 34** - Avaliação da estabilidade do sistema de aromatização no tambor 4 com BF lisa sal.



**Figura 35** - Avaliação da estabilidade do sistema de aromatização no tambor 5 com BF ondulada sal.



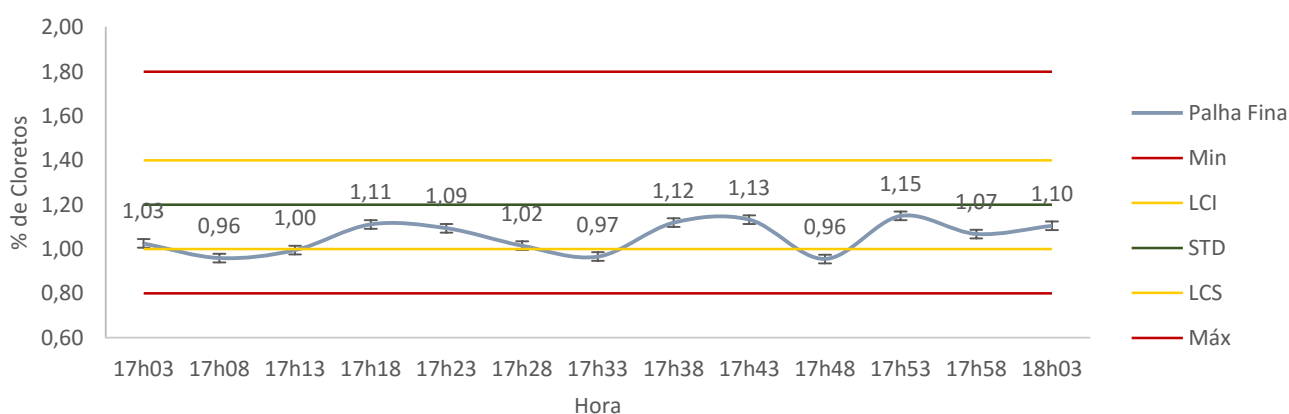
**Figura 36** - Avaliação da estabilidade do sistema de aromatização no tambor 6 com BF lisa sal.

Como se pode observar nos gráficos apresentados, nota-se uma ligeira instabilidade no sistema de aromatização, pois ao longo de uma hora o comportamento do sistema não se mantém constante. No entanto, como seria de esperar, é no tambor 3 e 6 que se verifica maior instabilidade, uma vez que estes tambores trabalham como últimos das linhas (Figura 2), o 3 é o último da F1000\_1 e o 6 da F1000\_2, ou seja muitas vezes existe falta de produto nestes tambores, sendo este um possível motivo para uma maior instabilidade comparada com os restantes tambores. Deste modo, são estes os tambores a serem otimizados.

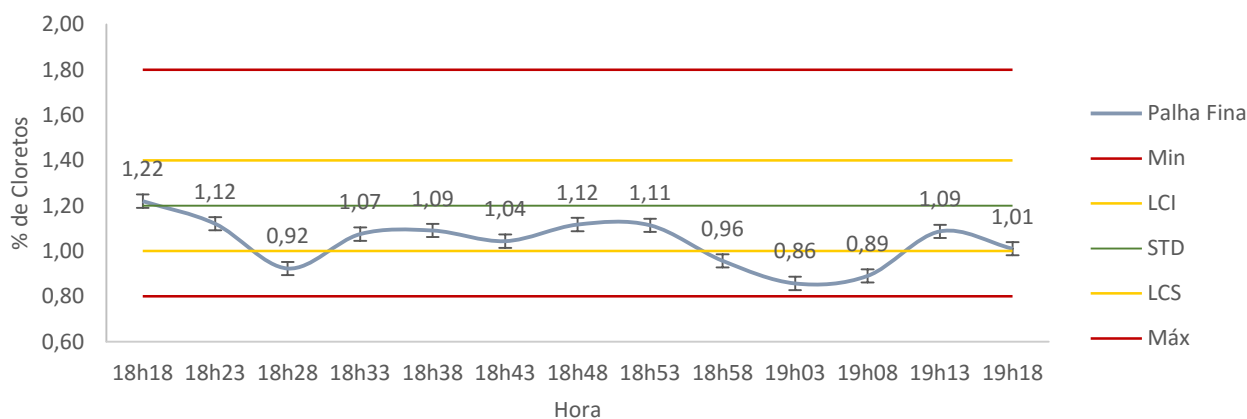
### 5.2.2. Otimização do sistema de aromatização

A otimização do sistema de aromatização consiste no estudo de dois parâmetros do sistema de aromatização (tempo de paragem e arranque do transportador secundário) através dos resultados obtidos a partir da % de cloretos.

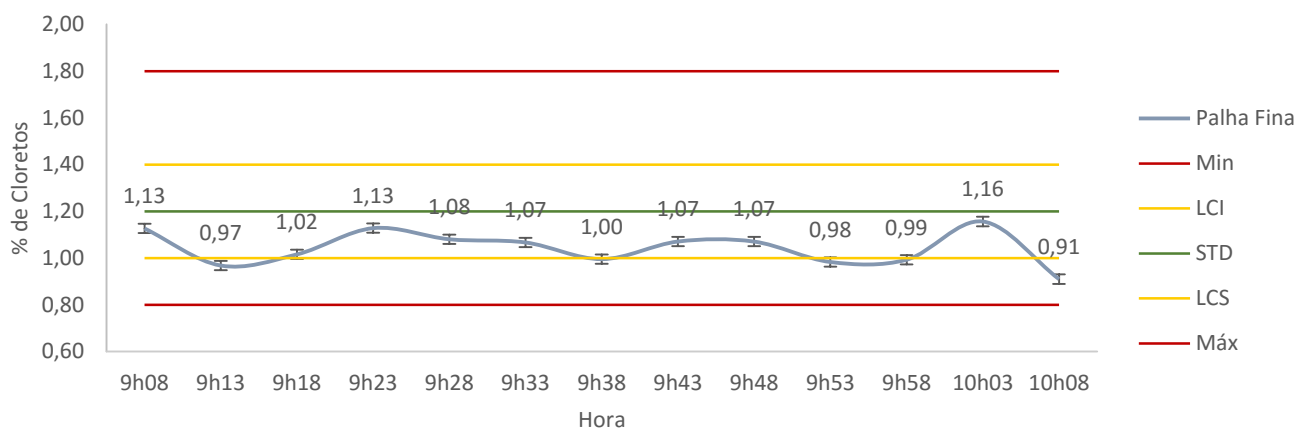
Os gráficos que se seguem refletem o comportamento do sistema de aromatização do tambor 6 referente aos diferentes tempos do transportador que foram testados. Os testes 1, 2, 3 e 4 referem-se a diferentes tempos de paragem e arranque do transportador secundário, que estão indicados na Tabela 5 da página 27.



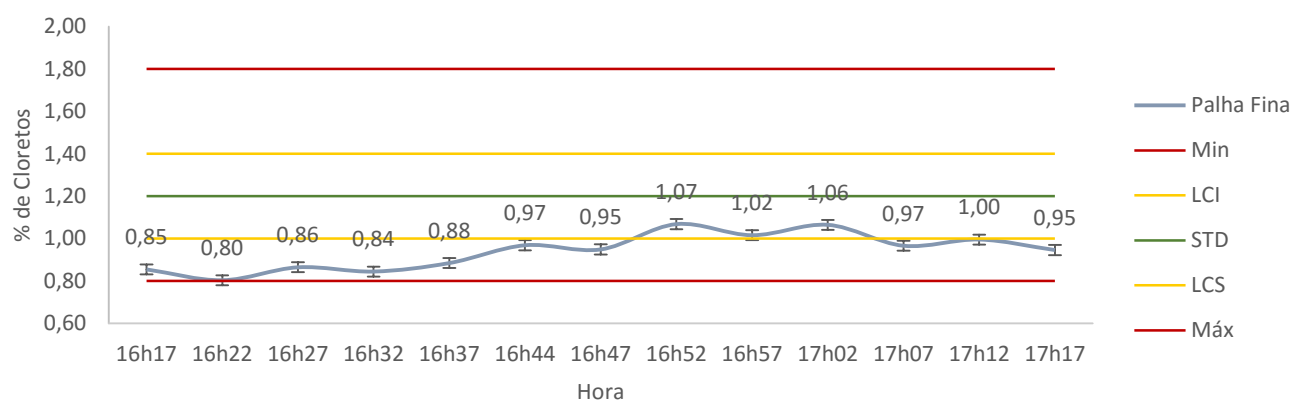
**Figura 37** - Avaliação do comportamento do sistema de aromatização no tambor 6 (teste 1).



**Figura 38** - Avaliação do comportamento do sistema de aromatização no tambor 6 (teste 2).



**Figura 39-** Avaliação do comportamento do sistema de aromatização no tambor 6 (teste 3).



**Figura 40 -** Avaliação do comportamento do sistema de aromatização no tambor 6 (teste 4).

Como se pode observar nos gráficos anteriores, o gráfico que apresenta melhor comportamento é o que corresponde ao teste 4 (Figura 40), uma vez que não se verificam grandes oscilações durante uma hora. Contudo, em todos os testes percebe-se uma evolução em termos de estabilidade, no que diz respeito à aromatização do produto, comparada com os parâmetros que estavam em vigor inicialmente (tempo de paragem do transportador: 4 segundos; tempo de arranque do transportador: 1 segundo) (Figura 36).

Na Tabela 13 pode-se visualizar o tempo de trabalho do tambor 6 relativo a cada teste. A percentagem do tempo de trabalho do tambor, que se encontra descrito na tabela 13, diz respeito ao tempo que o tambor está aromatizar durante 3 minutos.

**Tabela 14** – Tempo de trabalho do tambor 6.

<b>Tambor 6</b>				
<b>Parâmetros testados</b>	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4
Tempo de paragem (s)	2	7	5	3,5
Tempo de arranque (s)	2	0	2	6
Tempo de trabalho do tambor	77%	91%	76%	59%

Com a finalidade de se obterem conclusões mais precisas analisou-se o tempo de trabalho do tambor para os diversos testes, com isto é possível constatar que uma maior estabilidade de aromatização não equivale a um maior tempo de trabalho do tambor de aromatização.

Conjugando uma melhor estabilidade de aromatização do produto e um tempo de trabalho do tambor admissível o teste que se adapta a esta realidade é o 3. Desta forma o tempo de paragem de 5 segundos e o tempo de arranque do transportador de 2 segundos são os que correspondem à mais sensata otimização.



## 6. Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

A elaboração deste trabalho permitiu ter um conhecimento mais profundo sobre o conceito de produção no âmbito de uma indústria alimentar, compreender de modo mais específico em que consiste e quais são os objetivos existentes tanto ao longo da produção, como os finais. Ao longo do estágio foi-me permitido aferir o processo de produção, incluindo o acompanhamento de todos os parâmetros de controlo que interferem na qualidade do produto final, bem como a interação e o modo com que estes são influenciados. De um modo geral, a perceção do modo como os parâmetros são influenciados e como podem ser corrigidos permite fazer um controlo adequado do processo. Um controlo rigoroso permite obter um produto conforme, de acordo com os parâmetros estabelecidos de segurança e qualidade alimentar, indo assim de encontro à satisfação do consumidor.

Deste modo a elaboração do projeto de otimização do sistema de aromatização de batatas fritas vai de encontro ao descrito anteriormente, uma vez que é importante manter a estabilidade da % de aroma e sal do produto final ao longo da produção, garantindo assim por sua vez a qualidade do produto final, estando evidente o motivo da elaboração deste projeto.

Com a realização deste trabalho foi possível validar o método de quantificação de cloretos, atingindo conclusões satisfatórias com o fato de se poder reduzir o tempo de agitação das batatas fritas artesanais de 4 minutos, sendo bastante favorável para o trabalho diário em laboratório. Também foi possível compreender a estabilidade do sistema de aromatização em todos os produtos que foram estudados e em todos os tambores de aromatização e obter resultados na fase de otimização propriamente dita do tambor 6. Após o estudo dos tempos do transportador secundário e da análise dos tempos de trabalho do tambor 6 concluiu-se que o tempo de paragem de 5 segundos e o tempo de arranque do transportador de 2 segundos são os tempos que mais se adequam ao pretendido.

No futuro, seria bastante relevante explorar a altura dos *sensores de produto*, uma vez que a sua posição pode estar a afetar a sua leitura. Infelizmente, por falta de tempo não foi exequível a execução da otimização do tambor 3, sendo este outro trabalho que poderá ser elaborado futuramente.

Todavia para deixarem definitivamente de existir erros nas variáveis associadas ao sistema de aromatização, uma sugestão seria em vez de se obter a quantidade de batata frita através da área de secção ocupada com produto no transportador, da densidade aparente da batata e da velocidade (explicação na secção 2.2.12), obter-se esta quantidade simplesmente através de pesagem feita continuamente em linha antes da adição do aroma. Desta forma a probabilidade de ocorrerem erros seria menor, pois o número de variáveis do sistema de aromatização seria menor. A desvantagem da implementação deste mecanismo é que acarreta custos elevados.

A realização deste estágio foi muito importante para a minha valorização profissional, uma vez que me permitiu adquirir diversas competências, não só sobre os temas expostos, mas também pela relação interpessoal com os diversos profissionais da SIA, e pelo acompanhamento de diversas atividades da indústria alimentar, revelando-se como uma mais-valia para futuras realizações.

## Bibliografia

BUENO, W. A.; BODTS, J. F. C.; DEGREVE, L.; LEONE, F. De A. – **Química Geral**. 1ª ed. São Paulo: Editora McGraw-Hill do Brasil, Ltda., 1978. p. 410.

CAIADO, A. C. P. – **Contabilidade Analítica e de Gestão**. 5ª ed. Áreas Editor, 2005. p. 182.

CRUZ, J. N.; CLAIN, A. F. – A Inferência do pH na análise de Cloreto pelo Método de Mohr. Revista Eletrónica TECCEN, Vassouras [Em linha]. v.3, n.3, p.29-44, atual jul./set. 2010. [Consult. 20 fev. 2016]. Disponível em WWW: <[http://www.uss.br/pages/revistas/revistateccen/V3N32010/pdf/003\\_%20AInterferen%20ciapHna.pdf](http://www.uss.br/pages/revistas/revistateccen/V3N32010/pdf/003_%20AInterferen%20ciapHna.pdf)>.

GAINES, T.P., PAKER, M.B., GASCHO, G.J. (1984). Automated determination of chlorides in soil and plant tissue by sodium nitrate extraction. *Agronomy Journal*, Madison, v. 76, n.3, p. 371-374.

GUERREIRO, M.; MATA, P. – **A cozinha é um laboratório**. 2ª ed. Lisboa: Fonte da Palavra, Lda., 2010. p.56.

LOURENÇO, C. – Testes de Hipóteses, Teste para a diferença de médias em amostras emparelhadas. ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa [Em linha]. p.3 , atual 2004. [Consult. 10 março 2016]. Disponível em WWW: <[http://estatisticaiscte.no.sapo.pt/07\\_testes\\_hipoteses\\_emparelhadas.pdf](http://estatisticaiscte.no.sapo.pt/07_testes_hipoteses_emparelhadas.pdf)>.

MAROTTI, J.; GALHARDO, A. P. M. G.; FURUYAMA, R. J.; PIGOZZO, M. N. ; CAMPOS, T. N.; LAGANÁ, Dalva Cruz – Amostragem em pesquisa clínica: tamanho da amostra. *Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo* [Em linha]. p.190-191, atual maio/ago 2008.

Metrohm - Precision Technology, Produtos Tituladores [Em linha]., sd. [Consult. 08 julh 2016]. Disponível em WWW:< <http://www.metrohm.pt/Produtos/Tituladores.html>>.

MILLER, J. N.; MILLER, J. C. – **Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry**. 5ª ed. Inglaterra: Pearson Education Limited, Fifth edition, 2005. p.28; 31.

Notícias de Coimbra - Sociedade Industrial de Aperitivos promoveu Dia da Segurança [Em linha]., atual 5 nov 2014. [Consult. 13 maio 2016]. Disponível em WWW:< <http://www.noticiasdecoimbra.pt/sociedade-industrial-de-aperitivos-promoveu-dia-da-seguranca/>>.

OMAIAA (Observatório dos Mercados Agrícolas e das Importações Agro-Alimentares) - Produção e Comercialização da Batata [Em linha]. atual 2011. [Consult. 11 abril 2016]. Disponível em WWW:< [http://www.observatorioagricola.pt/item.asp?id\\_item=108](http://www.observatorioagricola.pt/item.asp?id_item=108)>.

PIRES, A.R. - **Qualidade – Sistema de Gestão da Qualidade**. 3ª ed., Edições Sílabo, Lisboa, 2004

SOUZA, E. S.; ANTONIO, A. C. D.; LIMA, J. R.; GOUVEIA, N.; GILBERTO, C; SILVA, José M.; SILVA I. - Efeito do encrostamento superficial nas propriedades hidráulicas de um solo cultivado. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Brasil. [Em linha]. v.2, n.1, p.71-72 , atual jan./mar. 2007.

SUAREZ, W. T.; SARTORI, E. R.; FATIBELLO-FILHO, O. - Alguns aspectos conceituais e práticos do método de Mohr na determinação de cloridrato de metformina em formulações farmacêuticas. *Londres: Ciências Exatas e Tecnológicas*. [Em linha]. v.3, n.1, p.23-30, atual jan./jul. 2013. [Consult. 14 abril 2016]. Disponível em WWW:<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/viewFile/12584/13249>>.

TORRIBA (Organização de produtores de hortofrutícolas, S.A.) – Batata Industrial [Em linha]. s.d. [Consult. 11 abril 2016]. Disponível em WWW:<<http://balas.pt/torriba/pt/produtos/gama/batata-industrial/>>.

## **Anexo I** – Procedimento experimental da quantificação da % de cloretos

### Material:

- Triturador - Braun;
- Gobelé de 2000ml;
- Colher de alumínio;
- Balança com sensibilidade à décima grama - Mettler Toledo;
- Proveta graduada de 1000±10 ml;
- Proveta graduada de vidro de 1000±5 ml;
- Agitador com hélice – Heidolph instruments ou Agitador com magnete Ovan;
- Micropipeta de 5±0,5 ml - VWR®;
- *Titrino* plus – Metrohm.

### Reagentes:

- Nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) 0,01 ml/l (0,01 N);
- Ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) 2 M.

### Método:

Retira-se da produção as bolsas de batata frita no momento da análise. Dependendo do tipo de preparação da amostra que se pretende, tritura-se a primeira porção do pacote, o pacote inteiro ou o pacote inteiro previamente amachucado. Posteriormente, com o auxílio de um gobelé pesa-se 12,5g da amostra triturada, com a proveta graduada adiciona-se no gobelé 500ml de água destilada. Depois coloca-se o preparado a agitar a uma velocidade e a um tempo pré-definido. De seguida, com o auxílio de uma micropipeta pipeta-se 2ml da solução e inocula-se numa solução de ácido nítrico previamente preparada que se encontra acoplada ao *Titrino*. Esta solução contém cerca de 150 ml, sendo esta preparada do seguinte modo: adiciona-se 100ml de ácido nítrico numa proveta graduada de 1000ml±5 ml e perfaz-se o seu volume com água destilada.

No final de todo o procedimento, o equipamento de medição de cloretos (*Titrino*) efetua a titulação com o agente redutor (nitrato de prata) e após sensivelmente 93 segundos faz-se a leitura direta da % de cloretos.

## Anexo II - Determinação da incerteza do método relativamente à pipetagem e ao equipamento

Produto	Ensaio	Referência	Lote	Hora	Velocidade de agitação	Tempo de agitação (min.)	% de cloretos										Desv. Pad.	C.V. (%)	Taxa de incorporação de aroma	Limites de confiança de 99%			
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				Média	Ensaio	Média	
Ondulada Sal	1	BF Amanhecer sal 45 g	F1 0128	12H57	472	5	1,15	1,15	1,13	1,11	1,13	1,12	1,15	1,12	1,14	1,14	1,13	0,01	1,3	-	0,01	0,01	
	2	BF Pingo Doce Ondulada sal 200g	F2 0128	14h28			1,29	1,30	1,26	1,31	1,29	1,27	1,29	1,30	1,28	1,30	1,29	1,29	0,02	1,2	-		0,01
	3		F2 0128	17h44			1,31	1,28	1,29	1,28	1,27	1,30	1,29	1,31	1,32	1,29	1,29	0,02	1,2	-	0,01		
Lisa Sal	1	BF Dia Lisa sal 200g	C1 0126	9h45			1,44	1,51	1,46	1,52	1,43	1,51	1,44	1,52	1,44	1,54	1,48	0,04	2,9	-	0,04	0,03	
	2		C1 0126	10h48			1,13	1,16	1,08	1,13	1,16	1,09	1,12	1,09	1,12	1,07	1,12	0,03	2,8	-	0,03		
	3	BF Continente clássicas 200g	F2 0129	14h31			1,37	1,41	1,32	1,39	1,34	1,33	1,35	1,34	1,32	1,32	1,35	0,03	2,4	-	0,03		
Ondulada Presunto	1	BF Pingo Doce Presunto 200g	E1 0125	17h00			1,49	1,60	1,56	1,59	1,54	1,48	1,48	1,53	1,54	1,58	1,54	0,04	2,9	5,99%	0,04	0,04	
	2	BF Dia Presunto 150 g	C1 0128	15h21			1,63	1,75	1,71	1,74	1,73	1,73	1,75	1,76	1,75	1,76	1,73	0,04	2,3	6,71%	0,04		
	3		C1 0128	16h00			1,64	1,66	1,69	1,77	1,69	1,70	1,70	1,73	1,76	1,77	1,71	0,05	2,7	6,64%	0,04		
Lisa Campesinas	1	BF Pingo Doce Camponesa 200g	E1 0126	12h00			1,42	1,51	1,42	1,52	1,47	1,48	1,39	1,47	1,44	1,42	1,45	0,04	3,0	8,54%	0,04	0,04	
	2		E1 0126	13h52			1,59	1,46	1,40	1,47	1,44	1,45	1,42	1,44	1,41	1,44	1,45	0,05	3,7	8,53%	0,05		
	3		E1 0126	13h52			1,50	1,65	1,60	1,65	1,58	1,65	1,59	1,62	1,65	1,56	1,60	0,05	3,1	9,44%	0,04		
Palha Fina	1	BF Palha Fina continete 160g+25%	E1 0127	17h21			1,21	1,15	1,20	1,18	1,25	1,21	1,19	1,33	1,28	1,30	1,23	0,06	4,7	-	0,05	0,03	
	2		E1 0127	17h57			1,09	1,08	1,10	1,07	1,08	1,08	1,07	1,14	1,06	1,13	1,09	0,03	2,4	-	0,02		
	3		E1 0127	18h28			0,95	1,00	0,95	0,95	1,02	0,98	1,00	1,02	1,01	1,03	0,99	0,03	3,2	-	0,03		

### Anexo III - Diferenças significativas de modos distintos de preparação de amostras

Produto	Referência	Lote	Hora	Velocidade de agitação (rpm)	Tempo de agitação	Ensaio	Preparação da amostra	% de cloretos							Teste t	Teste t	Diferença significativa?			
								1	2	3	4	5	Média	Desv. Pad.				C.V. (%)		
Lisa Campesinas	BF Dia campesinas 150g	C2 0129	11h54	472	5	1	Branco	1,14	1,18	1,15	1,19	1,14	1,16	0,02	1,8	-11,37	11,37	SIM		
	Teste 1	1,39	1,37				1,38	1,34	1,36	1,37	0,02	1,3								
	2	Branco	1,42			1,33	1,38	1,32	1,34	1,36	0,04	3,1	1,07	1,07	NÃO					
		Teste 1	1,36			1,36	1,36	1,29	1,34	1,34	0,03	2,3								
	3	Branco	1,72			1,77	1,76	1,72	1,72	1,74	0,03	1,5	8,47	8,47	SIM					
		Teste 1	1,61			1,56	1,62	1,58	1,59	1,60	0,02	1,5								
1	Branco	1,02	1,03			0,98	1,00	1,04	1,01	0,02	2,2	-10,81	10,81	SIM						
	Teste 2	1,18	1,18			1,11	1,19	1,15	1,17	0,03	2,6									
2	Branco	1,43	1,47			1,43	1,47	1,44	1,45	0,02	1,4	-0,45	0,45	NÃO						
	Teste 2	1,44	1,47			1,47	1,43	1,46	1,46	0,02	1,2									
3	Branco	0,92	0,96			0,95	0,95	0,98	0,96	0,02	2,3	-7,71	7,71	SIM						
	Teste 2	1,01	1,01			1,02	1,04	1,03	1,03	0,01	1,3									
Lisa Sal	BF Continente clássicas 200g	F2 0129	14h31			472	5	1	Branco	1,37	1,41	1,32	1,39	1,34	1,36	0,04	2,7	-29,40	29,40	SIM
	Teste 1	1,71	1,68						1,64	1,72	1,66	1,68	0,03	1,8						
	2	Branco	1,41					1,41	1,36	1,41	1,40	1,40	0,02	1,6	-0,84	0,84	NÃO			
		Teste 1	1,37					1,42	1,39	1,44	1,43	1,41	0,03	2,1						
	3	Branco	1,14					1,13	1,11	1,11	1,07	1,11	0,02	2,1	-13,59	13,59	SIM			
		Teste 1	1,37					1,36	1,41	1,37	1,41	1,38	0,02	1,8						
1	Branco	1,37	1,43					1,44	1,44	1,44	1,42	0,03	2,2	-40,90	40,90	SIM				
	Teste 2	1,79	1,83					1,83	1,81	1,81	1,81	0,02	0,9							
2	Branco	1,46	1,43					1,48	1,45	1,45	1,46	0,02	1,3	7,16	7,16	SIM				
	Teste 2	1,47	1,46					1,45	1,43	1,49	1,46	0,02	1,5							
3	Branco	1,18	1,15					1,17	1,17	1,14	1,16	0,02	1,5	-14,93	14,93	SIM				
	Teste 2	1,40	1,47					1,47	1,49	1,47	1,46	0,03	2,3							
Ondulada Sal	BF Dia Onduladas 100g	B1 0201	16H37	472	5			1	Branco	1,50	1,55	1,50	1,51	1,53	1,52	0,02	1,4	-13,41	13,41	SIM
	Teste 1	1,68	1,67						1,67	1,67	1,72	1,68	0,02	1,3						
	2	Branco	1,18					1,21	1,15	1,18	1,14	1,17	0,03	2,4	6,18	6,18	SIM			
		Teste 1	1,08					1,14	1,11	1,13	1,08	1,11	0,03	2,5						
	3	Branco	1,15					1,11	1,10	1,18	1,12	1,13	0,03	2,9	-6,42	6,42	SIM			
		Teste 1	1,21					1,22	1,23	1,24	1,24	1,23	0,01	1,0						
1	Branco	1,46	1,40					1,38	1,37	1,34	1,39	0,05	3,3	12,85	12,85	SIM				
	Teste 2	1,04	1,03					1,04	1,11	1,02	1,04	0,04	3,5							
2	Branco	1,16	1,16					1,13	1,15	1,13	1,15	0,02	1,4	7,16	7,16	SIM				
	Teste 2	1,01	1,03					1,07	0,99	1,00	1,02	0,03	3,1							
3	Branco	0,89	0,89					0,89	0,90	0,88	0,89	0,01	0,8	-9,48	9,48	SIM				
	Teste 2	1,01	0,99					1,02	0,98	1,03	1,01	0,02	2,1							
Ondulada Presunto	BF Dia Presunto 150g	B2 0204	11h16			472	5	1	Branco	1,56	1,57	1,55	1,62	1,58	1,57	0,03	1,7	-3,85	3,85	SIM
	Teste 1	1,71	1,63						1,65	1,64	1,68	1,66	0,04	2,2						
	2	Branco	1,60					1,60	1,70	1,64	1,65	1,64	0,05	2,8	-2,36	2,36	NÃO			
		Teste 1	1,76					1,71	1,66	1,74	1,71	1,72	0,04	2,2						
	3	Branco	1,93					1,86	1,93	1,94	1,93	1,92	0,03	1,7	-5,49	5,49	SIM			
		Teste 1	2,01					2,02	2,04	2,00	2,10	2,03	0,04	1,9						
1	Branco	1,29	1,29					1,27	1,28	1,33	1,29	0,02	1,8	-9,69	9,69	SIM				
	Teste 2	1,46	1,51					1,39	1,47	1,47	1,46	0,04	2,8							
2	Branco	1,35	1,35					1,31	1,35	1,34	1,34	0,02	1,3	-11,07	11,07	SIM				
	Teste 2	1,49	1,49					1,50	1,47	1,52	1,49	0,02	1,2							
3	Branco	2,15	2,18					2,21	2,24	2,29	2,21	0,05	2,4	8,54	8,54	SIM				
	Teste 2	1,95	2,02					1,99	2,08	2,00	2,01	0,05	2,4							
Palha Fina	BF continente Palha Fina 160g	C2 0201	11h12	472	5			1	Branco	1,19	1,17	1,27	1,21	1,24	1,21	0,04	3,3	2,26	2,26	NÃO
	Teste 1	1,14	1,20						1,11	1,14	1,14	1,14	0,03	2,9						
	2	Branco	0,97					0,92	0,91	0,95	0,91	0,93	0,03	2,9	-4,47	4,47	SIM			
		Teste 1	1,02					1,03	1,12	1,08	1,00	1,05	0,05	4,7						
	3	Branco	1,08					1,12	1,07	1,10	1,10	1,09	0,02	1,4	-7,49	7,49	SIM			
		Teste 1	1,17					1,17	1,16	1,18	1,14	1,16	0,02	1,3						
1	Branco	0,76	0,68					0,70	0,72	0,71	0,71	0,03	4,3	-10,76	10,76	SIM				
	Teste 2	0,88	0,78					0,77	0,80	0,81	0,81	0,04	5,4							
2	Branco	0,84	0,89					0,88	0,87	0,93	0,88	0,03	3,8	-4,88	4,88	SIM				
	Teste 2	1,06	1,07					1,02	1,02	0,97	1,03	0,04	3,9							
3	Branco	0,82	0,80					0,80	0,84	0,84	0,82	0,02	2,4	-16,86	16,86	SIM				
	Teste 2	1,01	1,00					0,99	0,98	1,01	1,00	0,01	1,3							

## Anexo IV - Validação da representatividade da amostra

Produto	Referência	Lote	Hora	Velocidade de agitação (rpm)	Tempo de agitação (min.)	Ensaio	Amostra	% de cloretos						Teste t	Teste t	Diferença significativa?	
								1	2	3	4	5	Média				Desv. Pad.
Lisa campesinas	BFDia Lisas Campesinas 150g	B1 0316	9h11	472	5	1	Branco	0,99	0,95	0,97	0,98	0,97	0,97	0,01			
							Teste 1	0,94	0,86	1,00	0,86	0,90	0,91	0,06	2,37	2,37	NÃO
							Teste 2	0,94	0,94	1,01	0,96	1,00	0,97	0,03	0,12	0,12	NÃO
	BFDia Lisas Campesinas 150g	B1 0316	10h13			2	Branco	1,45	1,33	1,36	1,35	1,34	1,37	0,05			
							Teste 1	1,46	1,35	1,35	1,39	1,42	1,40	0,05	-1,83	1,83	NÃO
							Teste 2	1,31	1,32	1,32	1,32	1,38	1,33	0,03	1,22	1,22	NÃO
	BFDia Lisas Campesinas 150g	A1 0316	11h15			3	Branco	1,03	1,00	1,05	1,01	1,01	1,02	0,02			
							Teste 1	1,10	1,06	1,07	1,04	1,06	1,07	0,02	-4,96	4,96	SIM
							Teste 2	1,03	1,01	1,02	1,03	1,05	1,03	0,01	-0,69	0,69	NÃO
Lisa sal	BF Dia Lisas 200g	D2 0321	09h11	472	5	1	Branco	1,48	1,61	1,45	1,51	1,49	1,51	0,06			
							Teste 1	1,48	1,39	1,40	1,38	1,38	1,41	0,04	2,73	2,73	NÃO
							Teste 2	1,49	1,39	1,44	1,34	1,48	1,43	0,06	1,68	1,68	NÃO
	BF Continente Lisas 200g	C1 0321	10h23			2	Branco	1,01	1,02	1,01	1,05	1,01	1,02	0,02			
							Teste 1	1,16	1,03	1,07	1,05	1,05	1,07	0,05	-1,95	1,95	NÃO
							Teste 2	1,08	1,16	1,14	1,12	1,15	1,13	0,03	-6,70	6,70	SIM
	BFContinente Lisas 200g	C1 0321	11h58			3	Branco	0,78	0,76	0,78	0,76	0,77	0,77	0,01			
							Teste 1	0,72	0,70	0,78	0,76	0,70	0,73	0,04	2,43	2,43	NÃO
							Teste 2	0,82	0,79	0,80	0,79	0,78	0,80	0,02	-5,10	5,10	SIM
Ondulada sal	BF Continente Ondulada Sal 200g	C2 0317	10h19	472	5	1	Branco	1,14	1,13	1,16	1,13	1,33	1,18	0,09			
							Teste 1	1,14	1,07	1,15	1,14	1,10	1,12	0,03	1,29	1,29	NÃO
							Teste 2	1,10	1,10	1,15	1,11	1,19	1,13	0,04	2,02	2,02	NÃO
	BF Continente Ondulada Sal 200g	C2 0317	11h45			2	Branco	0,98	0,94	0,94	0,97	0,95	0,96	0,02			
							Teste 1	1,04	1,02	0,99	1,04	1,02	1,03	0,02	-12,94	12,94	SIM
							Teste 2	1,11	1,08	1,07	1,11	1,10	1,10	0,02	-37,71	37,71	SIM
	BF Continente Ondulada Sal 200g	A1 0317	14h15			3	Branco	1,22	1,13	1,18	1,13	1,17	1,17	0,04			
							Teste 1	1,06	1,10	1,08	1,07	1,17	1,10	0,04	2,50	2,50	NÃO
							Teste 2	1,163	1,143	1,163	1,153	1,153	1,16	0,01	1,00	1,00	NÃO
Ondulada presunto	BF Amanhecer Ondulada Presunto 170g	B2 0322	09h52	472	5	1	Branco	1,04	1,00	0,99	1,00	1,01	1,01	0,02			
							Teste 1	0,96	1,00	1,01	0,99	1,02	1,00	0,02	0,67	0,67	NÃO
							Teste 2	1,03	1,03	1,03	1,02	1,01	1,02	0,01	-1,75	1,75	NÃO
	BF Dia Ondulada Preseunto 150g	A1 0322	11h05			2	Branco	1,52	1,56	1,59	1,48	1,58	1,55	0,05			
							Teste 1	1,54	1,571	1,53	1,52	1,55	1,54	0,02	0,23	0,23	NÃO
							Teste 2	1,43	1,50	1,58	1,58	1,57	1,53	0,07	0,43	0,43	NÃO
	BF Dia Ondulada Preseunto 150g	B2 0322	12h39			3	Branco	1,41	1,38	1,35	1,40	1,43	1,39	0,03			
							Teste 1	1,38	1,35	1,36	1,35	1,34	1,35	0,02	2,32	2,32	NÃO
							Teste 2	1,36	1,36	1,36	1,38	1,39	1,37	0,01	2,27	2,27	NÃO
Palha Fina	BF Pingo Doce Palha Fina 200g	E1 0316	16h38	472	5	1	Branco	0,48	0,52	0,49	0,49	0,52	0,50	0,02			
							Teste 1	0,55	0,52	0,57	0,52	0,52	0,53	0,02	-1,99	1,99	NÃO
							Teste 2	0,52	0,55	0,51	0,59	0,54	0,54	0,03	-2,87	2,87	SIM
	BF YaYa Palha Fina 150g	F1 0316	17h05			2	Branco	0,881	0,871	0,921	0,891	0,92	0,90	0,02			
							Teste 1	0,902	0,849	0,861	0,851	0,901	0,87	0,02	1,79	1,79	NÃO
							Teste 2	0,881	0,861	0,871	0,851	0,911	0,88	0,02	2,23	2,23	NÃO
	BF YaYa Palha Fina 150g	D2 0317	09H09			3	Branco	1,421	1,402	1,451	1,411	1,431	1,42	0,02			
							Teste 1	1,431	1,411	1,461	1,401	1,441	1,43	0,02	-1,47	1,47	NÃO
							Teste 2	1,431	1,402	1,471	1,451	1,471	1,45	0,03	-2,75	2,75	NÃO

## Anexo V – Validação da velocidade de agitação

Produto	Referência	Lote	Hora	Velocidade de agitação (rpm)	Tempo (min.)	Ensaio	% de cloretos							Teste t	Teste t	Diferença significativa?
							1	2	3	4	5	Média	Desv. Pad.			
Campesinas	BF Pingo Doce Campesinas 170g	E1 0328	14h38	472	2,5	Agitador c/ hélice	1,21	1,26	1,31	1,32	1,29	1,28	0,04			
				480		Agitador c/magnete	1,37	1,36	1,39	1,38	1,38	1,37	0,01	-5,82	5,82	SIM
				660		Agitador c/magnete	1,35	1,31	1,36	1,30	1,35	1,33	0,03	-2,25	2,25	NÃO
				860		Agitador c/magnete	1,44	1,44	1,47	1,47	1,44	1,45	0,02	-11,58	11,58	SIM
Sal	BF Amanhecer Ondulada Sal 200g	A1 0331	9h28	472	2,5	Agitador c/ hélice	1,58	1,65	1,58	1,60	1,60	1,60	0,03			
				480		Agitador c/magnete	1,61	1,63	1,61	1,64	1,63	1,62	0,01	-2,04	2,04	NÃO
				660		Agitador c/magnete	1,62	1,62	1,64	1,57	1,57	1,60	0,03	-0,08	0,08	NÃO
				860		Agitador c/magnete	1,67	1,65	1,66	1,68	1,69	1,67	0,02	-3,97	3,97	SIM
Presunto	BF Amanhecer Ondulada Presunto 170 g	B2 0331	11h11	472	2,5	Agitador c/ hélice	1,36	1,31	1,34	1,34	1,35	1,34	0,02			
				480		Agitador c/magnete	1,33	1,29	1,28	1,27	1,34	1,30	0,03	3,28	3,28	SIM
				660		Agitador c/magnete	1,31	1,31	1,34	1,30	1,32	1,32	0,02	2,33	2,33	NÃO
				860		Agitador c/magnete	1,38	1,37	1,42	1,38	1,42	1,39	0,02	-5,06	5,06	SIM
Artesanal	BF Amanhecer Lisa em Azeite c/ salmoura 170g	D1 0331	16h50	664	10	Agitador c/ hélice	1,40	1,40	1,45	1,44	1,47	1,43	0,03			
				480		Agitador c/magnete	1,45	1,45	1,43	1,45	1,45	1,45	0,01	-1,07	1,07	NÃO
				660		Agitador c/magnete	1,47	1,40	1,42	1,47	1,50	1,45	0,04	-1,07	1,07	NÃO
				860		Agitador c/magnete	1,53	1,47	1,47	1,48	1,50	1,49	0,03	-2,61	2,61	NÃO



## Anexo VI - Determinação da incerteza do método relativamente ao procedimento completo do mesmo

Produto	Referência	Lote	Hora	Velocidade de agitação (rpm)	Tempo de agitação (min)	Ensaio	% Cloretos					Desv. Pad.	Limites de confiança de 99%						
							1	2	3	4	5		Média	Ensaio	Média				
Ondulada Presunto	BF Continente Ondulada Presunto 175g	B2 0412	20h42	660	5	1	1,70	1,61	1,63	1,66	1,64	1,64	0,02	0,04	0,04				
							1,67	1,61	1,67	1,64	1,62	1,64							
							1,70	1,70	1,66	1,67	1,64	1,67							
	BF Continente Ondulada Presunto 175g	B2 0412	20h42			2	1,64	1,59	1,63	1,59	1,63	1,61	0,02	0,04					
							1,64	1,64	1,62	1,61	1,61	1,62							
							1,78	1,75	1,77	1,80	1,80	1,78							
	BF Continente Ondulada Presunto 175g	B2 0412	20h42			3	1,64	1,69	1,72	1,70	1,71	1,69	0,03	0,05					
							1,79	1,81	1,83	1,85	1,83	1,82							
							1,81	1,77	1,78	1,80	1,82	1,79							
Lisa Campesinas	BF Dia Lisa Campesinas 150g	A1 0426	09h25	660	5	1	1,83	1,77	1,82	1,82	1,80	1,81	0,01	0,02	0,04				
							1,73	1,67	1,66	1,71	1,68	1,69							
							1,76	1,74	1,78	1,75	1,76	1,76							
	BF Dia Lisa Campesinas 150g	A1 0426	9h45			2	1,82	1,67	1,69	1,69	1,68	1,68	0,06	0,10					
							1,78	1,73	1,71	1,77	1,73	1,74							
							1,70	1,66	1,67	1,71	1,69	1,68							
	BF Dia Lisa Campesinas 150g	A1 0426	9h45			3	1,10	1,05	1,03	1,08	1,09	1,07	0,03	0,05					
							1,07	1,04	1,02	1,08	1,08	1,06							
							1,06	1,02	1,02	1,07	1,04	1,04							
	BF Super Douradas Lisa Campesinas 150g	B2 0428	14h35			4	1,09	1,07	1,08	1,07	1,09	1,08	0,02	0,04					
							1,08	1,04	1,05	1,09	1,09	1,07							
							1,12	1,04	1,07	1,03	1,03	1,06							
	BF Super Douradas Lisa Campesinas 150g	B2 0428	14h35			5	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,05	0,03	0,05					
							1,08	1,06	1,03	1,05	1,06	1,06							
							0,91	0,93	0,92	0,93	0,91	0,92							
Lisa Sal	BF Pingo Doce Lisa sal 200g	C2 0418	09h33	660	5	1	1,01	0,99	1,02	0,98	1,02	1,00	0,05	0,09	0,06				
							0,96	0,97	0,96	0,93	0,98	0,96							
							1,03	1,08	1,01	1,01	1,03	1,03							
	BF Dia Lisa sal 200g	B1 0418	11h31			2	0,99	0,97	0,99	1,00	0,98	0,99	0,01	0,02					
							0,98	1,01	1,06	1,01	1,00	1,01							
							1,05	1,01	1,02	1,01	1,01	1,02							
	BF Continente Continente Lisa sal 200g	B2 0418	14h33			3	1,42	1,39	1,39	1,36	1,41	1,39	0,04	0,07					
							1,34	1,30	1,37	1,35	1,44	1,36							
							1,32	1,34	1,37	1,37	1,39	1,36							
	BF Super Douradas Lisa Campesinas 150g	B2 0428	14h35			4	1,33	1,34	1,35	1,34	1,32	1,33	0,03	0,05					
							1,30	1,35	1,34	1,36	1,36	1,34							
							1,31	1,27	1,31	1,29	1,30	1,29							
	Ondulada Sal	BF Auchan Ondulada Sal 185g	C1 0421			14h32	660	5	1	1,27	1,30	1,28	1,31	1,33		1,32	0,03	0,07	0,07
										1,30	1,25	1,26	1,28	1,29		1,27			
										1,23	1,23	1,25	1,23	1,25		1,24			
BF Auchan Ondulada Sal 185g		C1 0421	14h33	2	1,26	1,23			1,24	1,26	1,27	1,25	0,04	0,06					
					1,02	1,02			1,01	1,02	1,03	1,02							
					1,03	1,03			1,05	1,02	1,05	1,04							
BF Auchan Ondulada Sal 185g		C1 0421	14h33	3	1,19	1,13			1,14	1,13	1,13	1,14	0,04	0,07					
					1,14	1,03			1,05	1,06	1,05	1,07							
					1,14	1,12			1,11	1,11	1,12	1,12							
Palha Fina		BF Auchan Palha Fina 160g	F1 0420	14h31	660	5			1	1,09	1,00	1,04	1,01	1,04	1,04	0,07	0,12	0,08	
										1,06	1,08	1,03	1,05	1,07	1,06				
										1,07	1,06	1,05	1,05	1,05	1,06				
		BF Bouton d'Or Palha Fina 160g	F1 0420	16h01					2	1,05	1,06	1,04	1,02	1,05	1,04	0,04	0,06		
										1,09	1,07	1,05	1,05	1,08	1,07				
										1,62	1,62	1,59	1,61	1,63	1,61				
	BF Bouton d'Or Palha Fina 160g	F1 0420	16h02	3			1,59	1,56	1,55	1,60	1,62	1,58	0,04	0,07					
							1,52	1,53	1,57	1,52	1,55	1,54							
							1,48	1,50	1,50	1,51	1,50	1,50							
Artesanal	BF Pingo Doce tradicional 150g	D2 0419	11h55	660	5	1	1,58	1,58	1,58	1,58	1,62	1,58	0,02	0,03	0,05				
							1,04	1,06	1,02	1,06	1,05	1,04							
							0,95	0,97	0,94	0,98	0,96	0,96							
	BF Snack Day tradicional 180g	D1 0419	14h13			2	0,97	1,04	1,01	0,94	0,93	0,98	0,02	0,04					
							1,01	1,03	0,99	1,00	1,02	1,01							
							0,91	0,89	0,89	0,88	0,90	0,89							
	BF Snack Day tradicional 180g	D1 0419	14h13			3	0,94	0,94	0,95	0,93	0,95	0,94	0,04	0,07					
							0,94	0,95	0,96	0,95	0,96	0,95							
							0,92	0,93	0,94	0,89	0,93	0,92							
Ondulada Sal	BF Auchan Ondulada Sal 185g	C1 0421	14h33	660	5	1	1,09	0,94	0,99	1,01	1,00	1,01	0,03	0,06	0,07				
							1,01	1,10	1,07	1,07	1,04	1,06							
							1,03	1,01	1,06	0,98	1,00	1,02							
	BF Auchan Ondulada Sal 185g	C1 0421	14h33			2	0,98	0,92	0,91	0,94	0,98	0,95	0,04	0,07					
							1,10	1,06	1,04	1,06	1,11	1,08							
							1,09	1,08	1,14	1,08	1,07	1,10							
	BF Auchan Ondulada Sal 185g	C1 0421	14h33			3	0,97	0,97	0,99	0,96	0,98	0,98	0,04	0,07					
							1,12	1,12	1,13	1,14	1,13	1,13							
							1,12	1,18	1,18	1,16	1,19	1,17							
	Palha Fina	BF Auchan Palha Fina 160g	F1 0420			14h31	660	5	1	1,46	1,41	1,41	1,45	1,43		1,43	0,07	0,12	0,08
										1,39	1,40	1,37	1,38	1,41		1,39			
										1,39	1,34	1,37	1,36	1,38		1,37			
		BF Bouton d'Or Palha Fina 160g	F1 0420			16h01			2	1,33	1,33	1,34	1,33	1,33		1,33	0,04	0,06	
										1,40	1,40	1,39	1,39	1,42		1,40			
										1,27	1,26	1,31	1,34	1,30		1,29			
BF Bouton d'Or Palha Fina 160g		F1 0420	16h02	3	1,31	1,24			1,24	1,24	1,22	1,25	0,04	0,07					
					1,24	1,24			1,21	1,24	1,21	1,22							
					1,21	1,16			1,19	1,17	1,19	1,18							
Artesanal		BF Pingo Doce tradicional 150g	D2 0419	11h55	660	5			1	1,28	1,26	1,22	1,24	1,21	1,24	0,02	0,03	0,05	
										1,93	1,95	1,91	1,95	1,92	1,93				
										1,87	1,91	1,91	1,89	1,89	1,89				
		BF Snack Day tradicional 180g	D1 0419	14h13					2	1,90	1,88	1,90	1,89	1,90	1,89	0,02	0,04		
										1,95	1,93	1,89	1,93	1,93	1,93				
										1,89	1,90	1,94	1,93	1,91	1,91				
	BF Snack Day tradicional 180g	D1 0419	14h13	3			1,57	1,59	1,62	1,59	1,61	1,60	0,04	0,07					
							1,68	1,61	1,61	1,66	1,60	1,63							
							1,59	1,55	1,62	1,61	1,56	1,59							
Artesanal	BF Snack Day tradicional 180g	D1 0419	14h13	660	5	2	1,65	1,61	1,65	1,65	1,62	1,64	0,02	0,04	0,05				
							1,61	1,59	1,59	1,62	1,59	1,60							
							1,54	1,52	1,52	1,55	1,55	1,54							
	BF Snack Day tradicional 180g	D1 0419	14h13			3	1,54	1,62	1,56	1,67	1,61	1,60	0,04	0,07					
							1,82	1,57	1,57	1,57	1,56	1,62							
							1,50	1,53	1,51	1,54	1,50	1,52							
Artesanal	BF Snack Day tradicional 180g	D1 0419	14h13	660	5	3	1,51	1,55	1,52	1,53	1,54	1,53	0,04	0,07					

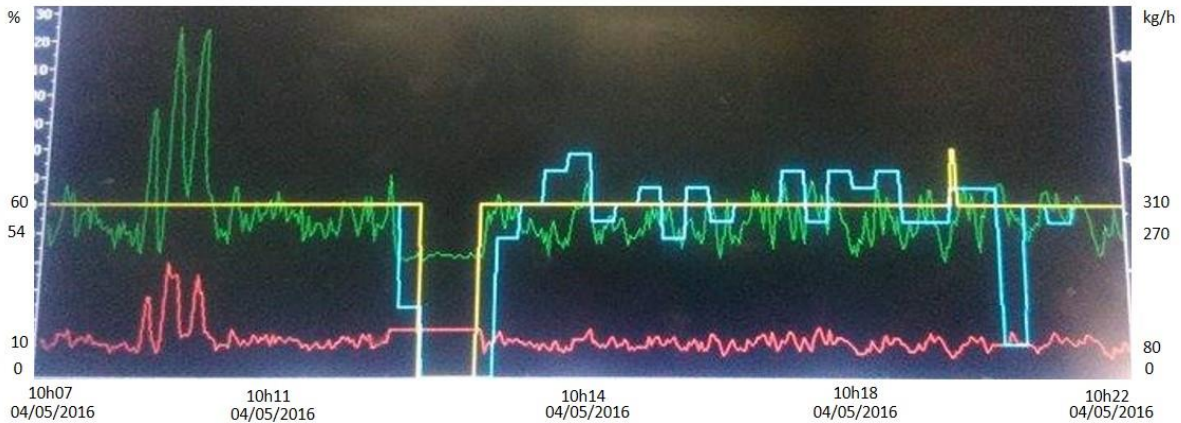
## Anexo VII – Validação do tempo de agitação

Produto	Referência	Lote	Hora	Velocidade de agitação (rpm)	Tempo de agitação (min)	% cloretos					
						1	2	3	Média	Desv. Pad.	C.V. (%)
Lisa Campesinas	BF Snack Day Lisas Campesinas 180g	A1 0405	9h51		1,5	1,21	1,22	1,20	1,21	0,01	0,8
					1,75	1,20	1,20	1,22	1,21	0,01	1,0
					2	1,20	1,26	1,26	1,24	0,03	2,8
					2,25	1,29	1,31	1,25	1,28	0,03	2,4
					2,5	1,26	1,26	1,29	1,27	0,02	1,4
					2,75	1,30	1,32	1,29	1,30	0,02	1,2
					3	1,29	1,30	1,31	1,30	0,01	0,8
					3,25	1,32	1,30	1,31	1,31	0,01	0,8
					3,5	1,36	1,35	1,35	1,36	0,01	0,4
					3,75	1,30	1,30	1,31	1,30	0,005	0,4
					4	1,28	1,32	1,31	1,30	0,02	1,6
					4,25	1,27	1,28	1,27	1,27	0,01	0,5
					4,5	1,29	1,28	1,29	1,29	0,01	0,4
					1,5	1,27	1,27	1,25	1,26	0,01	1,0
					1,75	1,19	1,15	1,16	1,16	0,02	1,8
2	1,40	1,39	1,38	1,39	0,01	0,7					
2,25	1,31	1,26	1,26	1,27	0,03	2,3					
2,5	1,33	1,29	1,29	1,30	0,02	1,8					
2,75	1,34	1,31	1,31	1,32	0,02	1,3					
3	1,33	1,30	1,34	1,32	0,02	1,6					
3,25	1,32	1,33	1,32	1,32	0,01	0,4					
3,5	1,24	1,25	1,24	1,24	0,01	0,5					
3,75	1,32	1,32	1,32	1,32	0,00	0,0					
4	1,29	1,27	1,29	1,28	0,01	0,9					
4,25	1,35	1,32	1,35	1,34	0,02	1,3					
4,5	1,28	1,27	1,27	1,27	0,01	0,5					
1,5	1,56	1,53	1,55	1,54	0,02	1,0					
1,75	1,56	1,56	1,55	1,55	0,01	0,4					
2	1,60	1,56	1,61	1,59	0,03	1,7					
2,25	1,59	1,61	1,59	1,59	0,01	0,7					
2,5	1,63	1,63	1,62	1,63	0,01	0,4					
2,75	1,64	1,63	1,71	1,66	0,04	2,7					
3	1,59	1,60	1,60	1,59	0,01	0,4					
3,25	1,63	1,65	1,65	1,64	0,01	0,7					
3,5	1,60	1,59	1,59	1,59	0,01	0,4					
3,75	1,66	1,67	1,67	1,67	0,01	0,3					
4	1,60	1,62	1,65	1,62	0,03	1,6					
4,25	1,68	1,68	1,68	1,68	0,00	0,0					
4,5	1,66	1,67	1,65	1,66	0,01	0,6					
1,5	1,24	1,26	1,26	1,25	0,01	0,9					
1,75	1,44	1,43	1,41	1,43	0,02	1,1					
2	1,27	1,25	1,24	1,25	0,01	1,2					
2,25	1,30	1,31	1,35	1,32	0,03	2,0					
2,5	1,32	1,32	1,33	1,32	0,01	0,4					
2,75	1,35	1,35	1,37	1,35	0,01	0,8					
3	1,39	1,39	1,39	1,39	0,01	0,4					
3,25	1,31	1,28	1,29	1,29	0,02	1,2					
3,5	1,37	1,34	1,35	1,35	0,01	1,1					
3,75	1,40	1,39	1,40	1,40	0,01	0,4					
4	1,28	1,27	1,27	1,27	0,01	0,4					
4,25	1,31	1,27	1,26	1,28	0,03	2,0					
4,5	1,32	1,30	1,29	1,30	0,01	1,1					
1,5	1,33	1,34	1,34	1,34	0,01	0,4					
1,75	1,22	1,22	1,21	1,22	0,01	0,5					
2	1,34	1,34	1,36	1,35	0,01	0,9					
2,25	1,18	1,13	1,19	1,17	0,03	2,8					
2,5	1,30	1,24	1,24	1,26	0,03	2,7					
2,75	1,12	1,11	1,11	1,11	0,01	0,5					
3	1,18	1,16	1,15	1,16	0,02	1,3					
3,25	1,26	1,24	1,24	1,25	0,01	0,9					
3,5	1,25	1,22	1,20	1,22	0,03	2,1					
3,75	1,24	1,24	1,23	1,24	0,01	0,5					
4	1,16	1,17	1,19	1,17	0,02	1,3					
4,25	1,19	1,20	1,23	1,21	0,02	1,7					
4,5	1,19	1,22	1,21	1,21	0,02	1,3					
2	1,26	1,28	1,30	1,28	0,02	1,6					
4	1,55	1,54	1,52	1,54	0,02	1,0					
6	1,62	1,63	1,65	1,64	0,02	1,0					
8	1,62	1,64	1,66	1,64	0,02	1,2					
10	1,63	1,65	1,65	1,65	0,01	0,7					
12	1,70	1,66	1,67	1,68	0,02	1,3					

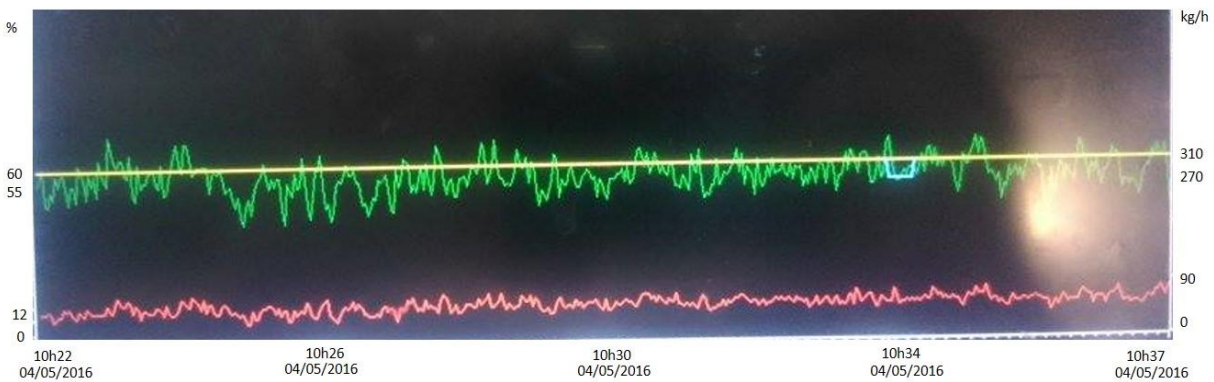
## Anexo VIII – Estudo da estabilidade do sistema de aromatização

Produto	Referência	Lote	Hora	Velocidade de agitação (rpm)	Tempo de agitação (min)	Tambor	Ajuste fino	% cloretos					
								1	2	3	Média	Desv. Pad.	C.V. (%)
Lisa Campesinas	BF Continente Lisa Campesinas 175g	A1 0504	10h11	660	3	1	1,00	1,13	1,16	1,14	1,14	0,02	1,3
			1,24					1,22	1,25	1,24	0,02	1,2	
			1,26					1,25	1,31	1,27	0,03	2,5	
			1,14					1,13	1,12	1,13	0,01	0,9	
			1,14					1,16	1,19	1,16	0,03	2,2	
			1,22					1,17	1,21	1,20	0,03	2,2	
			1,22					1,22	1,24	1,23	0,01	0,9	
			1,15					1,13	1,15	1,14	0,01	1,0	
			1,09					1,07	1,09	1,08	0,01	1,1	
			1,16					1,13	1,15	1,15	0,02	1,3	
			1,21					1,21	1,18	1,20	0,02	1,4	
			1,26					1,24	1,22	1,24	0,02	1,6	
1,22	1,22	1,23	1,22	0,01	0,5								
Ondulada Presunto	BF Dia Ondulada Presunto 150g	D1 0510	10h26	660	3	4	1,00	1,13	1,15	1,09	1,13	0,03	2,8
			1,45					1,44	1,48	1,46	0,02	1,5	
			1,08					1,10	1,10	1,09	0,01	1,1	
			1,26					1,27	1,25	1,26	0,01	0,8	
			1,24					1,22	1,21	1,23	0,02	1,2	
			1,14					1,18	1,19	1,17	0,03	2,4	
			1,23					1,25	1,28	1,26	0,03	2,1	
			1,40					1,40	1,42	1,40	0,01	0,9	
			1,32					1,30	1,29	1,30	0,01	0,8	
			1,29					1,29	1,28	1,29	0,01	0,4	
			1,34					1,31	1,31	1,32	0,02	1,4	
			1,16					1,14	1,17	1,16	0,02	1,3	
1,19	1,17	1,17	1,18	0,01	1,0								
Palha Fina	BF Snack Day Palha Fina 300g	D2 0511	14h52	660	3	4	1,00	1,06	1,04	1,04	1,05	0,01	1,1
			1,02					1,03	1,02	1,02	0,01	0,6	
			1,07					1,06	1,05	1,06	0,01	0,9	
			1,15					1,14	1,15	1,15	0,01	0,5	
			0,97					1,02	1,03	1,01	0,03	3,2	
			0,94					0,93	0,95	0,94	0,01	1,1	
			0,93					0,93	0,95	0,94	0,01	1,2	
			0,94					0,94	0,93	0,94	0,01	0,6	
			0,91					0,91	0,93	0,92	0,01	1,3	
			1,00					1,01	1,02	1,01	0,01	1,0	
			0,93					0,96	0,93	0,94	0,02	1,8	
			1,01					1,01	0,99	1,00	0,01	1,2	
1,05	1,05	1,08	1,06	0,02	1,7								
Lisa Sal	BF Dia Lisa Sal 200g	D1 0516	10h29	660	3	4	1,00	0,87	0,88	0,89	0,88	0,01	1,1
			0,99					0,99	0,97	0,98	0,01	1,2	
			1,02					1,00	1,01	1,01	0,01	1,0	
			0,94					0,95	0,96	0,95	0,01	1,0	
			0,96					1,02	0,97	0,99	0,03	3,4	
			0,85					0,83	0,86	0,85	0,02	1,9	
			0,96					0,96	0,97	0,96	0,01	0,6	
			1,04					1,03	1,05	1,04	0,01	1,0	
			0,95					0,94	0,93	0,94	0,01	1,1	
			1,01					0,99	1,00	1,00	0,01	1,0	
			0,94					0,95	0,97	0,95	0,02	1,6	
			1,07					1,07	1,08	1,07	0,01	0,5	
0,94	0,93	0,96	0,95	0,02	1,6								
Ondulada Sal	BF Dia Ondulada Sal 150g	B1 0519	10h30	660	3	2	1,00	0,92	0,91	0,92	0,91	0,01	0,6
			0,99					1,00	1,00	1,00	0,01	0,6	
			0,95					0,95	0,94	0,94	0,01	0,7	
			1,09					1,07	1,08	1,08	0,01	0,9	
			0,90					0,94	0,97	0,94	0,03	3,3	
			1,01					1,00	1,03	1,01	0,02	1,5	
			0,98					0,97	0,98	0,98	0,01	0,9	
			0,97					0,98	1,00	0,98	0,02	1,6	
			0,92					0,93	0,95	0,94	0,02	1,7	
			0,92					0,94	0,92	0,93	0,01	1,2	
			1,03					1,01	1,04	1,02	0,02	1,5	
			1,04					1,06	1,02	1,04	0,02	1,9	
1,03	0,97	1,02	1,00	0,03	2,7								
Lisa Sal	BF Snack Day Lisa Sal 200g	F2 0523	11h28	660	3	6 (último tambor da F1000_2)	1,00	0,86	0,84	0,84	0,85	0,01	1,4
			1,16					1,15	1,15	1,15	0,01	0,4	
			0,96					0,93	0,93	0,94	0,02	1,9	
			0,75					0,78	0,79	0,77	0,02	2,8	
			1,28					1,29	1,30	1,29	0,01	0,8	
			1,03					1,04	1,08	1,05	0,03	2,5	
			0,69					0,68	0,67	0,68	0,01	1,5	
			0,76					0,78	0,76	0,77	0,01	1,5	
			0,77					0,78	0,78	0,78	0,01	0,7	
			0,90					0,91	0,90	0,90	0,01	0,6	
			0,65					0,67	0,69	0,67	0,02	3,0	
			0,79					0,78	0,76	0,77	0,02	2,0	
1,07	1,06	1,02	1,05	0,03	2,5								
Lisa Sal	BF Pingo Doce Lisa Sal 200g	C2 0530	10h53	660	3	3 (último tambor da F1000_1)	1,10	0,84	0,84	0,83	0,84	0,01	0,7
			0,80					0,78	0,77	0,79	0,02	1,9	
			0,88					0,86	0,86	0,87	0,01	1,3	
			0,85					0,82	0,83	0,83	0,02	1,9	
			0,66					0,68	0,68	0,68	0,01	1,7	
			0,75					0,74	0,72	0,73	0,02	2,1	
			0,78					0,78	0,79	0,78	0,01	0,7	
			0,92					0,91	0,94	0,92	0,02	1,7	
			0,80					0,79	0,80	0,80	0,01	0,7	
			0,70					0,68	0,68	0,69	0,01	1,7	
			0,88					0,85	0,87	0,86	0,02	1,8	
			0,85					0,87	0,87	0,86	0,01	1,3	
0,85	0,84	0,85	0,85	0,01	0,7								
Ondulada Sal	BF é Ondulada Sal 200g	E1 0607	11h36	660	3	5	1,00	0,76	0,77	0,75	0,76	0,01	1,3
			0,68					0,67	0,64	0,66	0,02	3,1	
			0,82					0,81	0,85	0,83	0,02	2,5	
			0,81					0,81	0,83	0,82	0,01	1,5	
			0,73					0,73	0,73	0,73	0,00	0,4	
			0,75					0,76	0,72	0,75	0,02	2,8	
			0,96					0,97	0,97	0,96	0,01	0,6	
			0,89					0,88	0,92	0,90	0,02	2,3	
			1,00					1,01	1,01	1,00	0,01	0,6	
			0,91					0,95	0,97	0,94	0,03	2,7	
			0,86					0,89	0,90	0,89	0,02	2,3	
			0,91					0,89	0,90	0,90	0,01	1,1	
0,99	1,00	1,01	1,00	0,01	1,0								

**Anexo IX** – Gráficos de validação do momento em que foram retiradas as bolsas durante uma hora



**Figura 41** - Período das 10h07-10h22 de análise das bolas de BF lisa campesinas. Legenda: ---- *velocidade do sem fim (%)*; ---- *altura da camada (mm)*; ---- *consumo de BF (kg/h)*; ---- *pedido BF (kg/h)*.

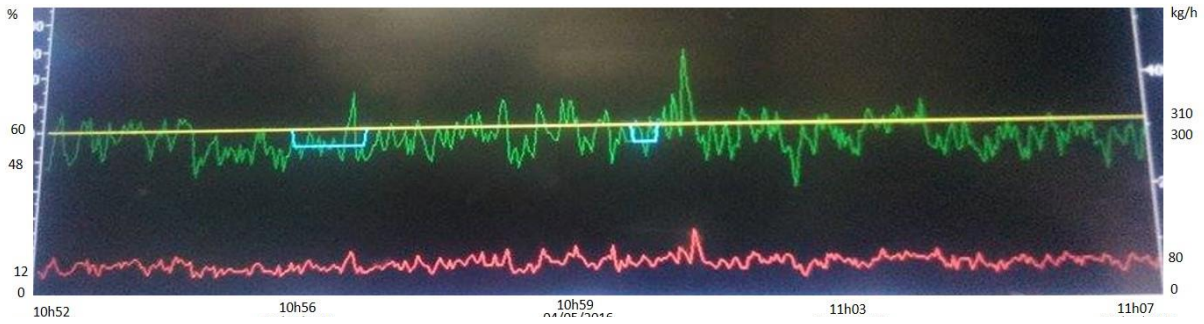


**Figura 42** - Período das 10h22-10h37 de análise das bolas de BF lisa campesinas. Legenda: ---- *velocidade do sem fim (%)*; ---- *altura da camada (mm)*; ---- *consumo de BF (kg/h)*; ---- *pedido BF (kg/h)*.

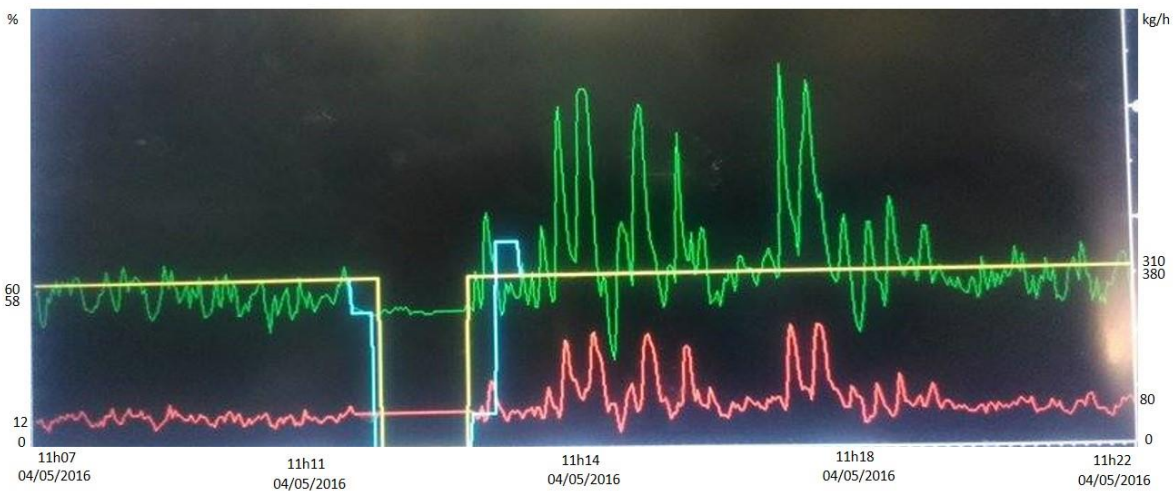


**Figura 43** - Período das 10h37-10h52 de análise das bolas de BF lisa campesinas. Legenda: ---- *velocidade do sem fim (%)*; ---- *altura da camada (mm)*; ---- *consumo de BF (kg/h)*; ---- *pedido BF (kg/h)*.

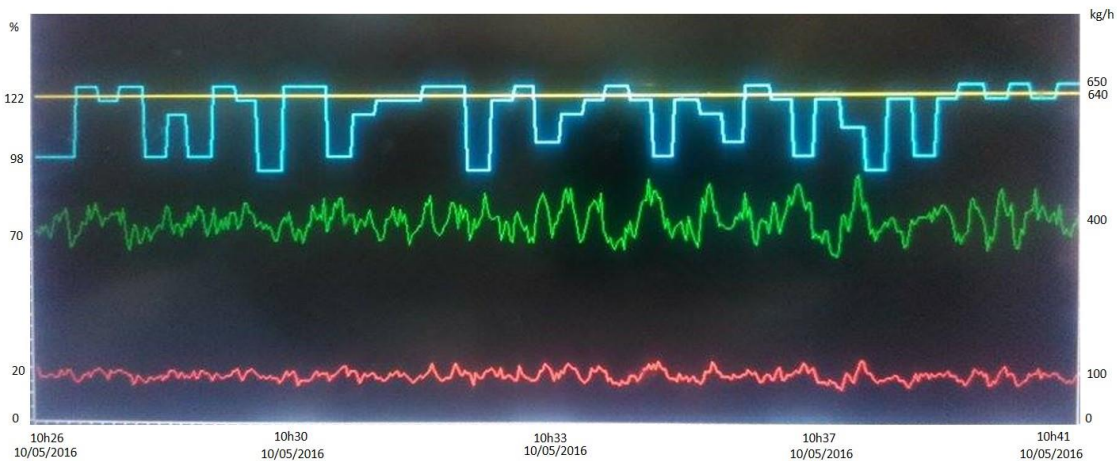




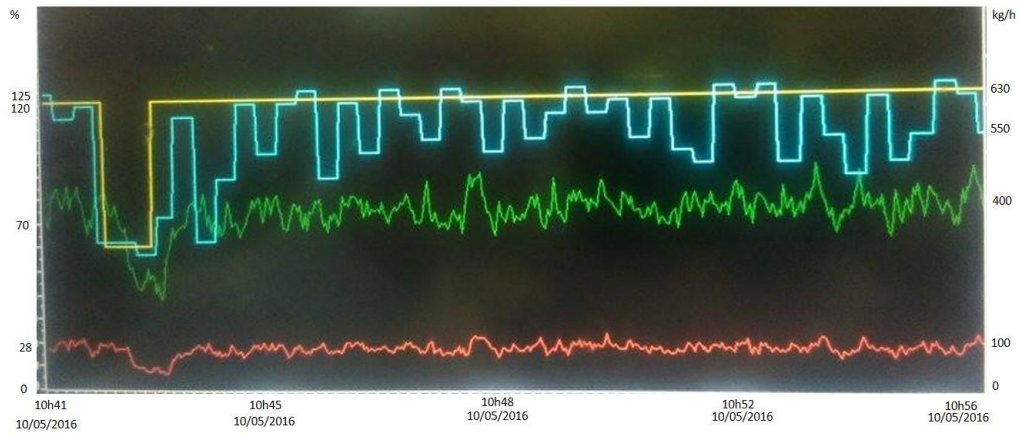
**Figura 44** - Período das 10h52-11h07 de análise das bolas de BF lisa campesinas. Legenda: ---- *velocidade do sem fim (%)*; ---- *altura da camada (mm)*; ---- *consumo de BF (kg/h)*; ---- *pedido BF (kg/h)*.



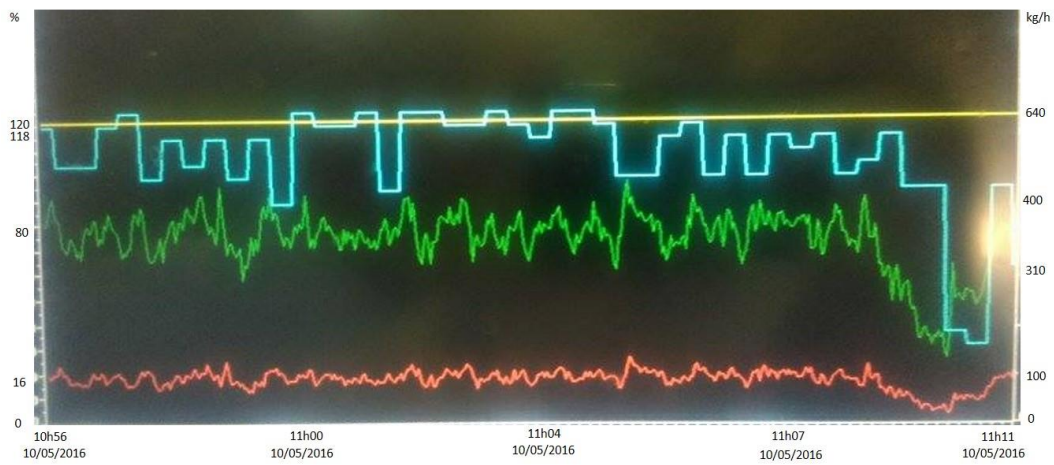
**Figura 45** - Período das 11h07-11h22 de análise das bolas de BF lisa campesinas. Legenda: ---- *velocidade do sem fim (%)*; ---- *altura da camada (mm)*; ---- *consumo de BF (kg/h)*; ---- *pedido BF (kg/h)*.



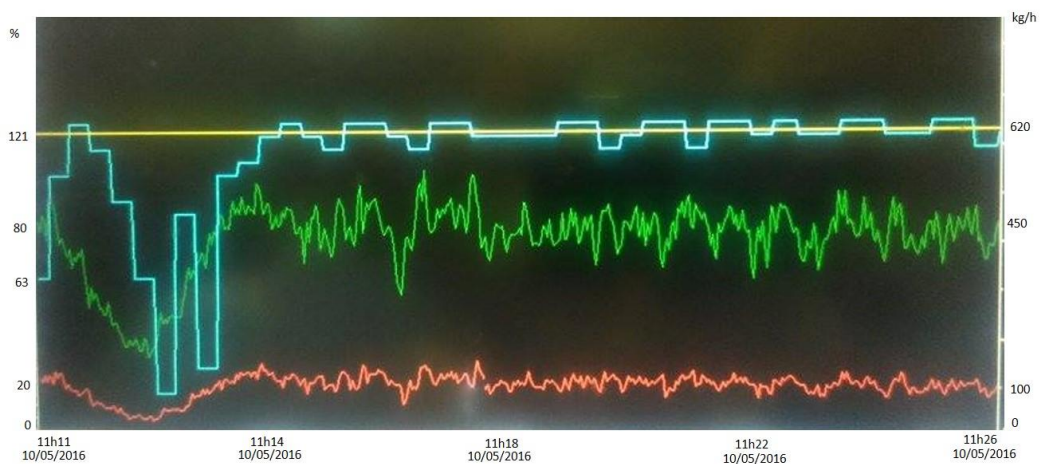
**Figura 46** - Período das 10h26-10h41 de análise das bolas de BF ondulada presunto. Legenda: ---- *velocidade do sem fim (%)*; ---- *altura da camada (mm)*; ---- *consumo de BF (kg/h)*; ---- *pedido BF (kg/h)*.



**Figura 47** - Período das 10h41-10h56 de análise das bolas de BF ondulada presunto. Legenda: ---- *velocidade do sem fim (%)*; ---- *altura da camada (mm)*; ---- *consumo de BF (kg/h)*; ---- *pedido BF (kg/h)*.

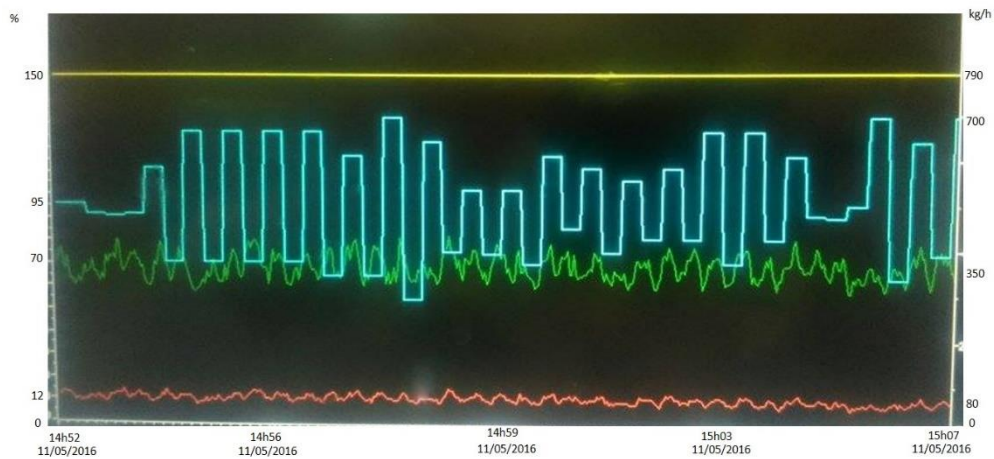


**Figura 48** - Período das 10h56-11h11 de análise das bolas de BF ondulada presunto. Legenda: ---- *velocidade do sem fim (%)*; ---- *altura da camada (mm)*; ---- *consumo de BF (kg/h)*; ---- *pedido BF (kg/h)*.

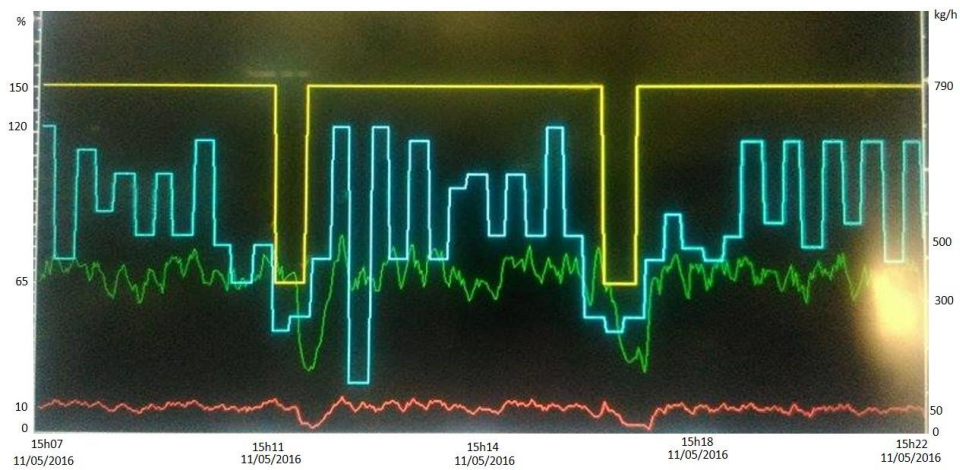


**Figura 49** - Período das 11h11-11h26 de análise das bolas de BF ondulada presunto. Legenda: ---- *velocidade do sem fim (%)*; ---- *altura da camada (mm)*; ---- *consumo de BF (kg/h)*; ---- *pedido BF (kg/h)*.

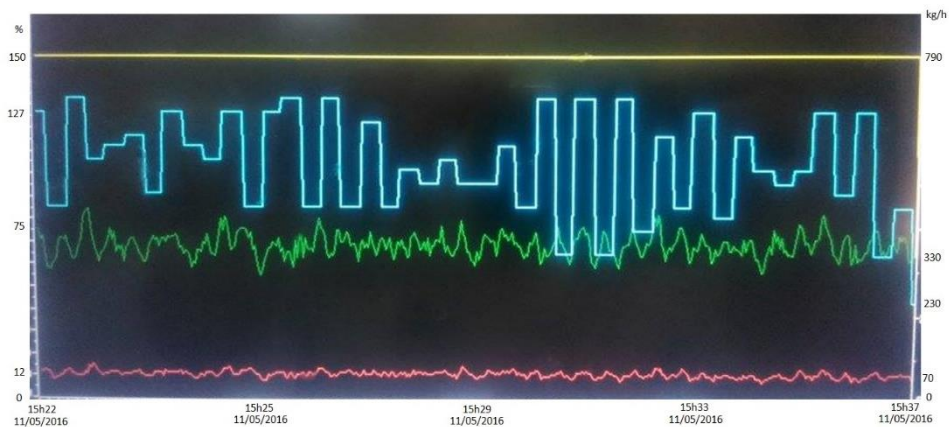




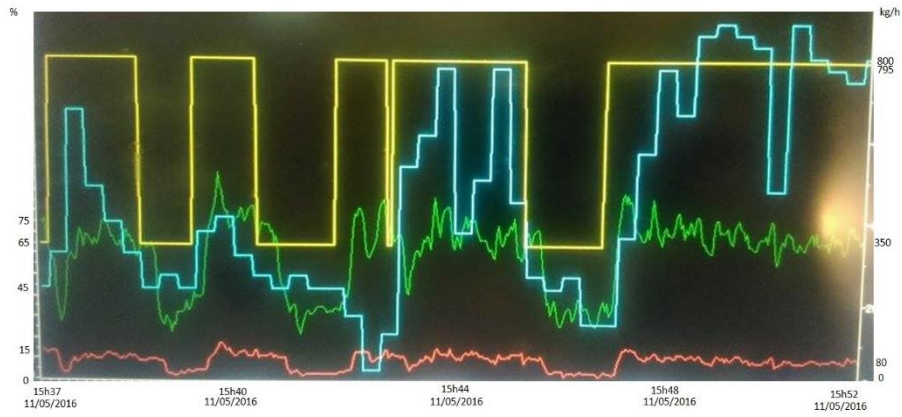
**Figura 50** - Período das 14h52-15h07 de análise das bolas de BF palha fina. Legenda: ---- *velocidade do sem fim (%)*; ---- *altura da camada (mm)*; ---- *consumo de BF (kg/h)*; ---- *pedido BF (kg/h)*.



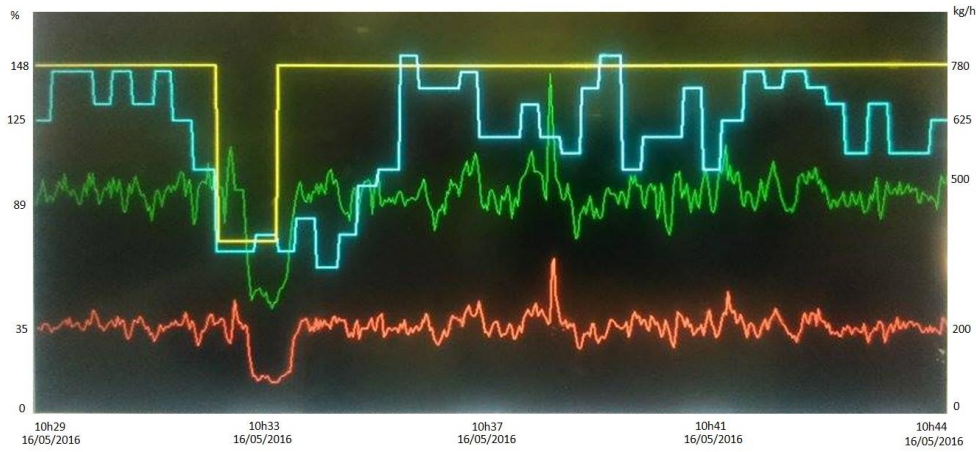
**Figura 51** - Período das 15h07-15h22 de análise das bolas de BF palha fina. Legenda: ---- *velocidade do sem fim (%)*; ---- *altura da camada (mm)*; ---- *consumo de BF (kg/h)*; ---- *pedido BF (kg/h)*.



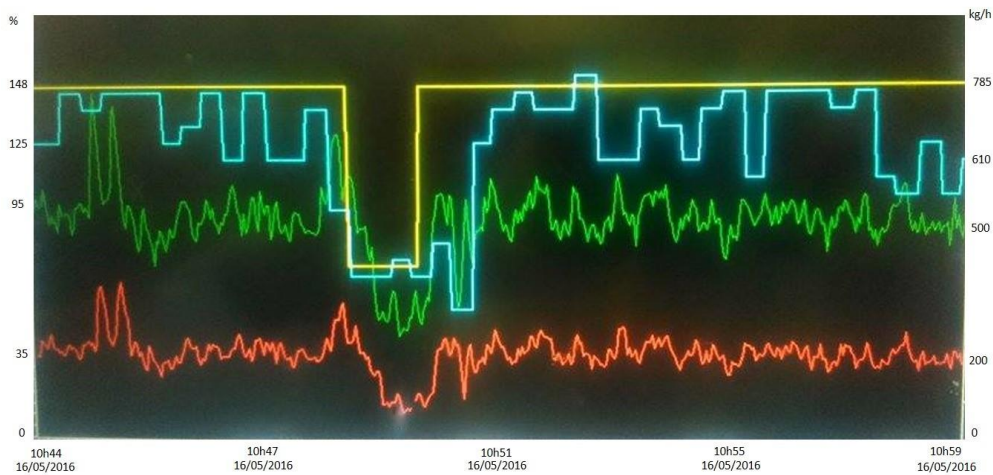
**Figura 52** - Período das 15h22-15h37 de análise das bolas de BF palha fina. Legenda: ---- *velocidade do sem fim (%)*; ---- *altura da camada (mm)*; ---- *consumo de BF (kg/h)*; ---- *pedido BF (kg/h)*.



**Figura 53** - Período das 15h27-15h52 de análise das bolas de BF palha fina. Legenda: --- *velocidade do sem fim (%)*; --- *altura da camada (mm)*; --- *consumo de BF (kg/h)*; --- *pedido BF (kg/h)*.

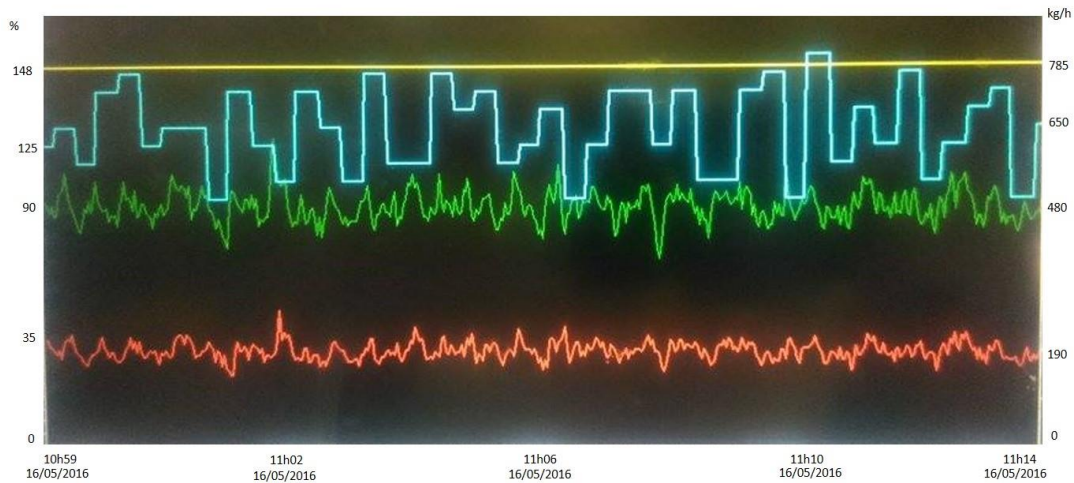


**Figura 54** - Período das 10h29-10h44 de análise das bolas de BF lisa sal. Legenda: --- *velocidade do sem fim (%)*; --- *altura da camada (mm)*; --- *consumo de BF (kg/h)*; --- *pedido BF (kg/h)*.

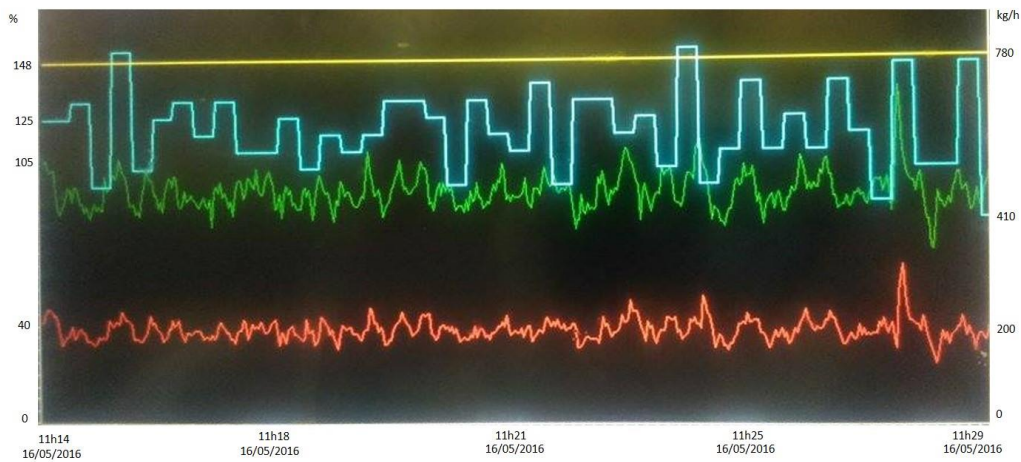


**Figura 55** - Período das 10h44-10h59 de análise das bolas de BF lisa sal. Legenda: --- *velocidade do sem fim (%)*; --- *altura da camada (mm)*; --- *consumo de BF (kg/h)*; --- *pedido BF (kg/h)*.

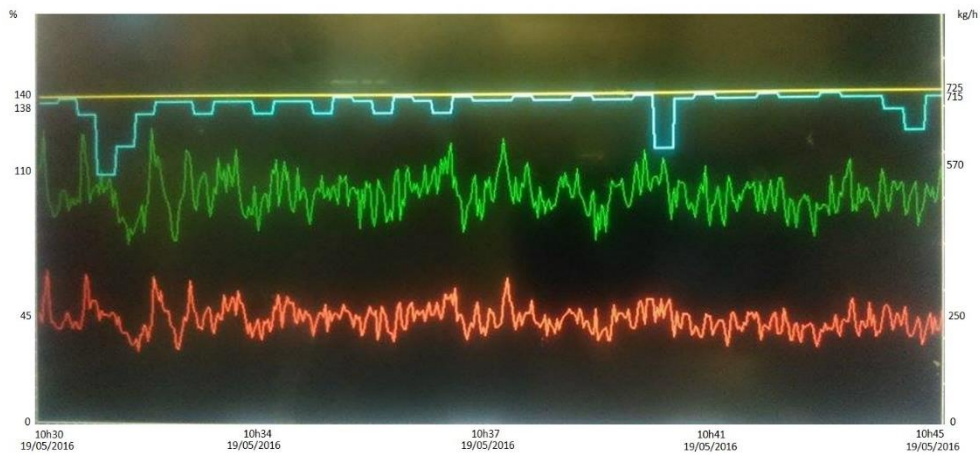




**Figura 56** - Período das 10h59-11h14 de análise das bolas de BF lisa sal. Legenda: ---- *velocidade do sem fim (%)*; ---- *altura da camada (mm)*; ---- *consumo de BF (kg/h)*; ---- *pedido BF (kg/h)*.



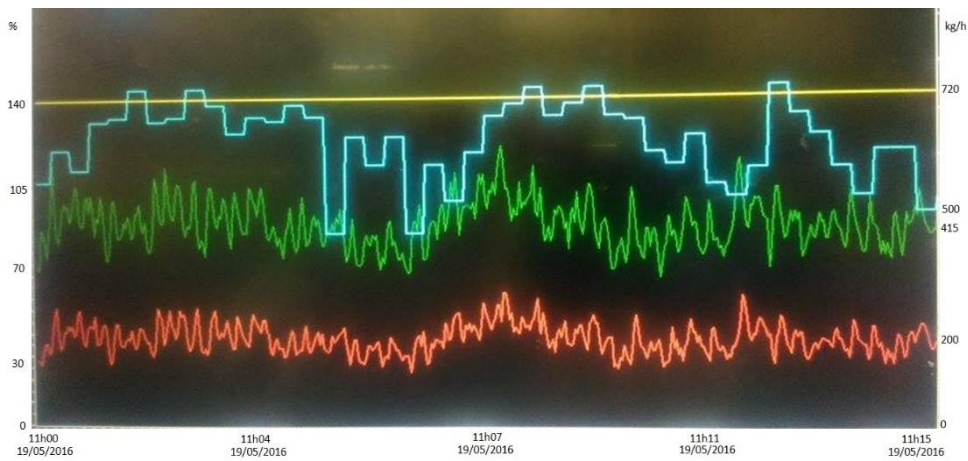
**Figura 57** - Período das 11h14-11h29 de análise das bolas de BF lisa sal. Legenda: ---- *velocidade do sem fim (%)*; ---- *altura da camada (mm)*; ---- *consumo de BF (kg/h)*; ---- *pedido BF (kg/h)*.



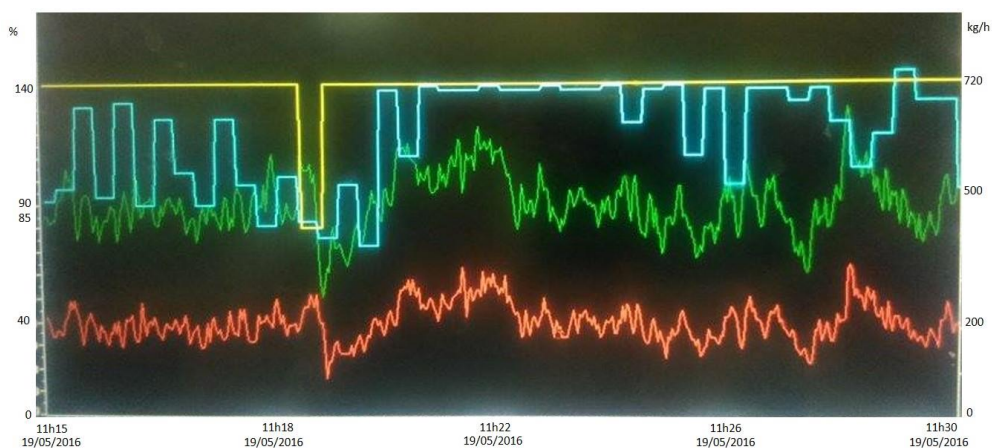
**Figura 58** - Período das 10h30-10h45 de análise das bolas de BF ondulada sal. Legenda: ---- *velocidade do sem fim (%)*; ---- *altura da camada (mm)*; ---- *consumo de BF (kg/h)*; ---- *pedido BF (kg/h)*.



**Figura 59** - Período das 10h45-11h00 de análise das bolas de BF ondulada sal. Legenda: --- *velocidade do sem fim (%)*; --- *altura da camada (mm)*; --- *consumo de BF (kg/h)*; --- *pedido BF (kg/h)*.



**Figura 60** - Período das 11h00-11h45 de análise das bolas de BF ondulada sal. Legenda: --- *velocidade do sem fim (%)*; --- *altura da camada (mm)*; --- *consumo de BF (kg/h)*; --- *pedido BF (kg/h)*.



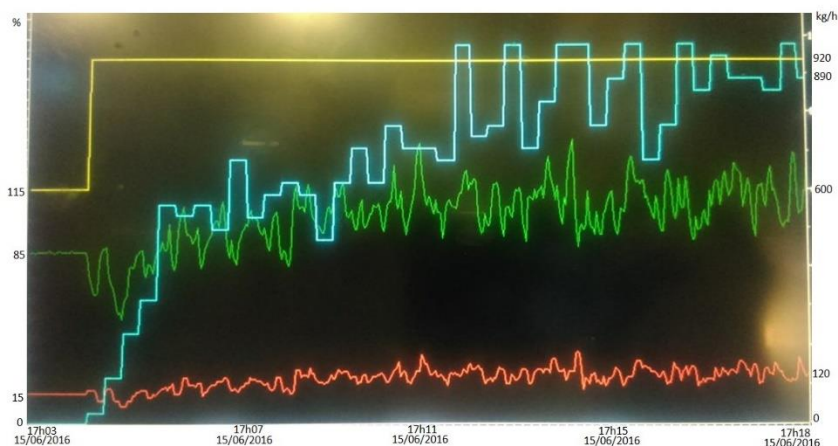
**Figura 61** - Período das 11h15-11h30 de análise das bolas de BF ondulada sal. Legenda: --- *velocidade do sem fim (%)*; --- *altura da camada (mm)*; --- *consumo de BF (kg/h)*; --- *pedido BF (kg/h)*.

## Anexo X – Avaliação do comportamento do sistema de aromatização do tambor 6

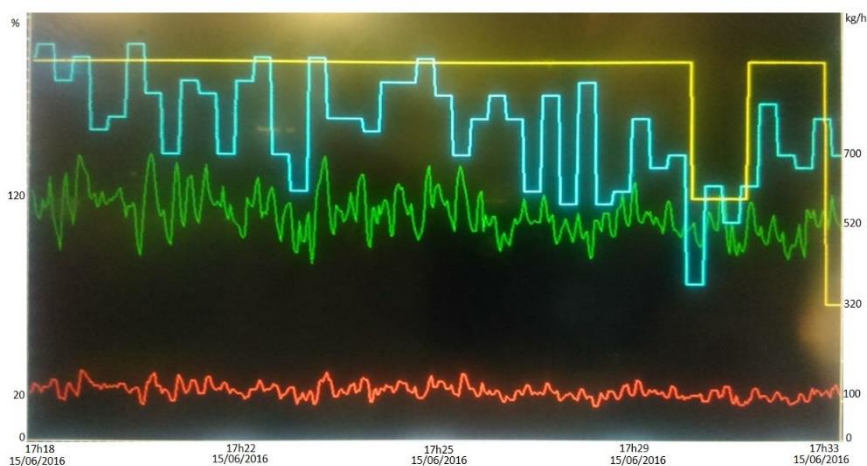
Produto	Referência	Lote	Hora	Velocidade de agitação (rpm)	Tempo de agitação (min)	Tambor	Ajuste fino	Tempo de paragem versus tempo de arranque do transportador secundário (ms)	% cloretos					
									1	2	3	Média	Desv. Pad.	C.V. (%)
Palha Fina	BF Continente Palha Fina 160g	F2 0615	17h03	660 rpm	3	6	1,07	2000 vs 2000	1,05	1,01	1,03	1,03	0,02	2,0
			17h08						0,97	0,96	0,96	0,96	0,01	0,6
			17h13						1,01	1,01	0,98	1,00	0,02	1,7
			17h18						1,12	1,12	1,10	1,11	0,01	1,0
			17h23						1,09	1,08	1,10	1,09	0,01	0,9
			17h28						1,03	1,03	1,00	1,02	0,02	1,7
			17h33						0,97	0,98	0,96	0,97	0,01	1,0
			17h38						1,11	1,13	1,13	1,12	0,01	1,0
			17h43						1,14	1,15	1,12	1,13	0,02	1,3
			17h48						0,96	0,94	0,97	0,96	0,02	1,9
			17h53						1,15	1,17	1,14	1,15	0,02	1,3
			17h58						1,07	1,05	1,09	1,07	0,02	1,9
			18h03						1,10	1,11	1,11	1,10	0,01	0,5
			Palha Fina						BF Continente Palha Fina 160g	F2 0615	18h18	660 rpm	3	6
18h23	1,13	1,11		1,12	1,12	0,01	0,9							
18h28	0,91	0,92		0,93	0,92	0,01	1,0							
18h33	1,07	1,08		1,08	1,07	0,01	0,5							
18h38	1,09	1,10		1,09	1,09	0,01	0,5							
18h43	1,02	1,04		1,07	1,04	0,03	2,4							
18h48	1,10	1,13		1,12	1,12	0,02	1,4							
18h53	1,12	1,12		1,10	1,11	0,01	1,0							
18h58	0,95	0,95		0,97	0,96	0,01	1,2							
19h03	0,86	0,87		0,84	0,86	0,02	1,8							
19h08	0,89	0,90		0,88	0,89	0,01	1,1							
19h13	1,08	1,09		1,09	1,09	0,01	0,5							
19h18	1,01	1,02		1,00	1,01	0,01	1,0							
Palha Fina	BF Continente Palha Fina 160g	F2 0629		9h08	660 rpm	3	6	1,00			5000 vs 2000			
			9h13	0,98					0,96	0,98		0,97	0,01	1,2
			9h18	1,02					1,01	1,03		1,02	0,01	1,0
			9h23	1,13					1,12	1,14		1,13	0,01	0,9
			9h28	1,09					1,09	1,06		1,08	0,02	1,7
			9h33	1,06					1,05	1,09		1,07	0,02	2,0
			9h38	0,98					1,01	1,00		1,00	0,02	1,5
			9h43	1,07					1,07	1,07		1,07	0,00	0,0
			9h48	1,07					1,08	1,06		1,07	0,01	1,0
			9h53	0,98					0,97	1,00		0,98	0,02	1,6
			9h58	0,97					0,99	1,02		0,99	0,03	2,5
			10h03	1,17					1,16	1,14		1,16	0,02	1,3
			10h08	0,91					0,91	0,91		0,91	0,00	0,0
			Palha Fina	BF Continente Palha Fina 200g					F1 0708	16h17		660 rpm	3	6
16h22	0,80	0,79			0,82	0,80	0,02	1,9						
16h27	0,86	0,88			0,85	0,86	0,02	1,8						
16h32	0,85	0,84			0,84	0,84	0,01	0,7						
16h37	0,89	0,89			0,87	0,88	0,01	1,3						
16h44	0,97	0,95			0,98	0,97	0,02	1,6						
16h47	0,94	0,94			0,96	0,95	0,01	1,2						
16h52	1,05	1,08			1,08	1,07	0,01	1,1						
16h57	1,02	1,02			1,00	1,02	0,01	1,3						
17h02	1,07	1,05			1,08	1,06	0,01	1,0						
17h07	0,98	0,96			0,96	0,97	0,01	1,3						
17h12	0,99	0,98			1,02	1,00	0,02	2,0						
17h17	0,95	0,94			0,95	0,95	0,01	0,6						



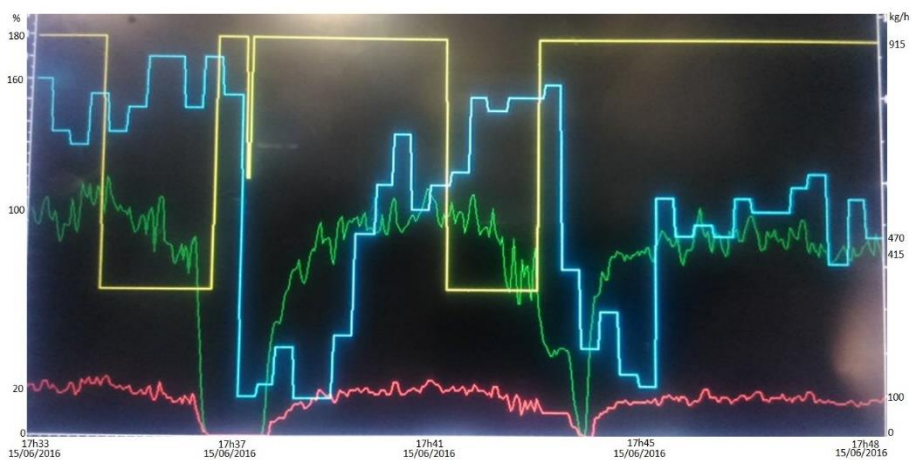
**Anexo XI** – Gráficos de validação do momento em que foram retiradas as bolsas durante uma hora no tambor 6



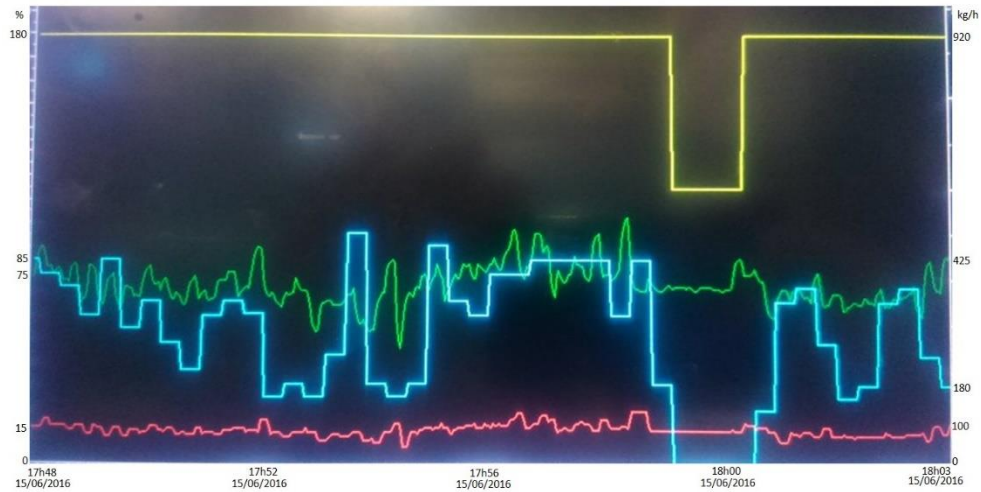
**Figura 62** - Período das 17h03-17h18 de análise das bolas de BF palha fina (tempo de paragem e arranque do transportador: 2 segundos). Legenda: --- *velocidade do sem fim (%)*; --- *altura da camada (mm)*; --- *consumo de BF (kg/h)*; --- *pedido BF (kg/h)*.



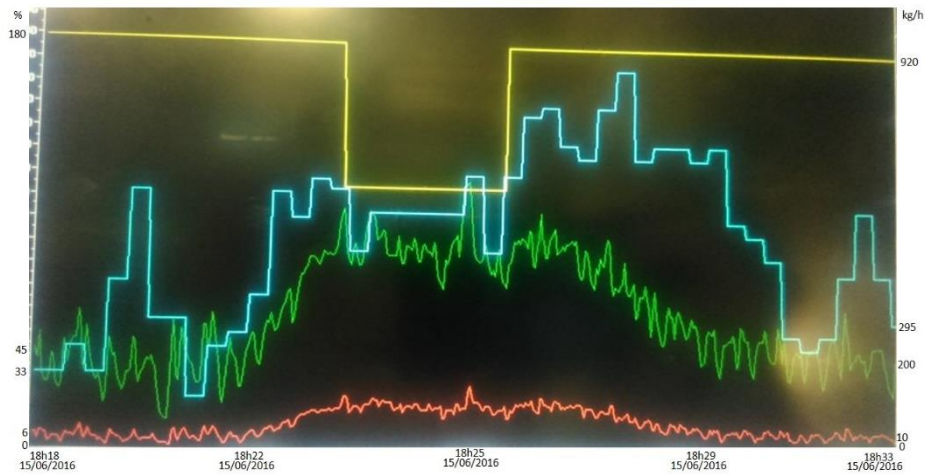
**Figura 63** - Período das 17h18-17h33 de análise das bolas de BF palha fina (tempo de paragem e arranque do transportador: 2 segundos). Legenda: --- *velocidade do sem fim (%)*; --- *altura da camada (mm)*; --- *consumo de BF (kg/h)*; --- *pedido BF (kg/h)*.



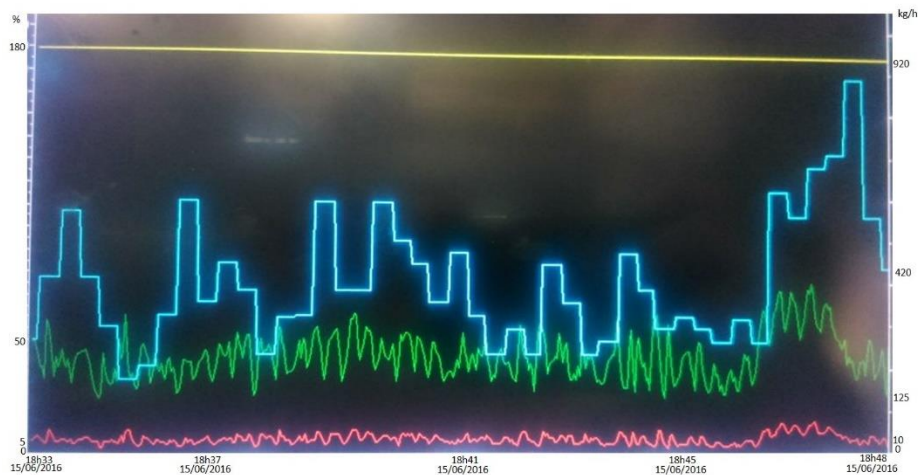
**Figura 64** - Período das 17h33-17h48 de análise das bolas de BF palha fina (tempo de paragem e arranque do transportador: 2 segundos). Legenda: --- *velocidade do sem fim (%)*; --- *altura da camada (mm)*; --- *consumo de BF (kg/h)*; --- *pedido BF (kg/h)*.



**Figura 65** - Período das 17h48-18h03 de análise das bolas de BF palha fina (tempo de paragem e arranque do transportador: 2 segundos). Legenda: --- *velocidade do sem fim (%)*; --- *altura da camada (mm)*; --- *consumo de BF (kg/h)*; --- *pedido BF (kg/h)*.

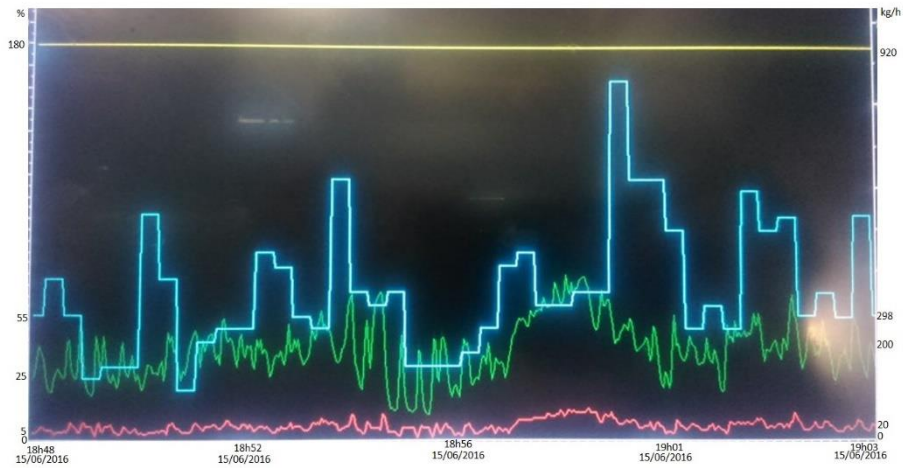


**Figura 66** - Período das 18h18-18h33 de análise das bolas de BF palha fina (tempo de paragem versus tempo de arranque do transportador: 7 vs 0 segundos). Legenda: --- *velocidade do sem fim (%)*; --- *altura da camada (mm)*; --- *consumo de BF (kg/h)*; --- *pedido BF (kg/h)*.

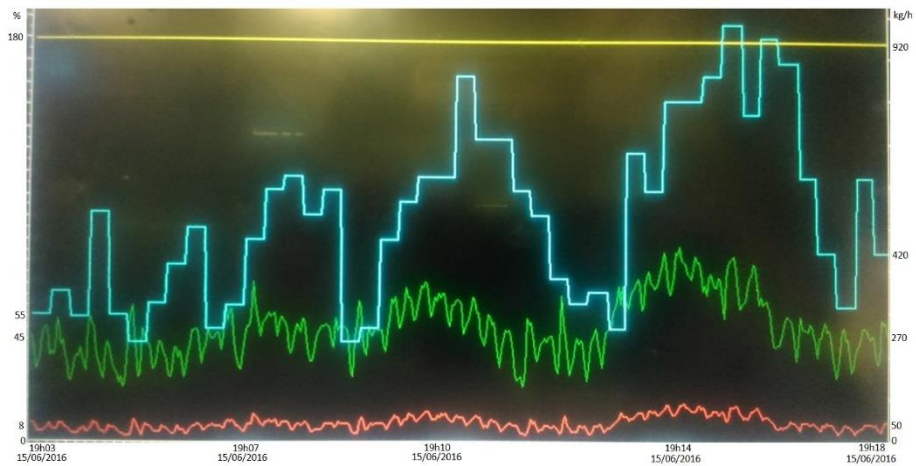


**Figura 67** - Período das 18h33-18h48 de análise das bolas de BF palha fina (tempo de paragem versus tempo de arranque do transportador: 7 vs 0 segundos). Legenda: --- *velocidade do sem fim (%)*; --- *altura da camada (mm)*; --- *consumo de BF (kg/h)*; --- *pedido BF (kg/h)*.

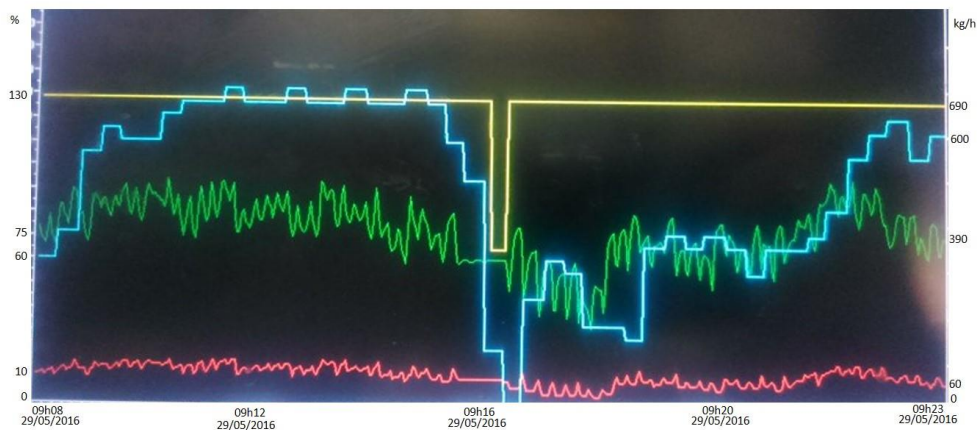




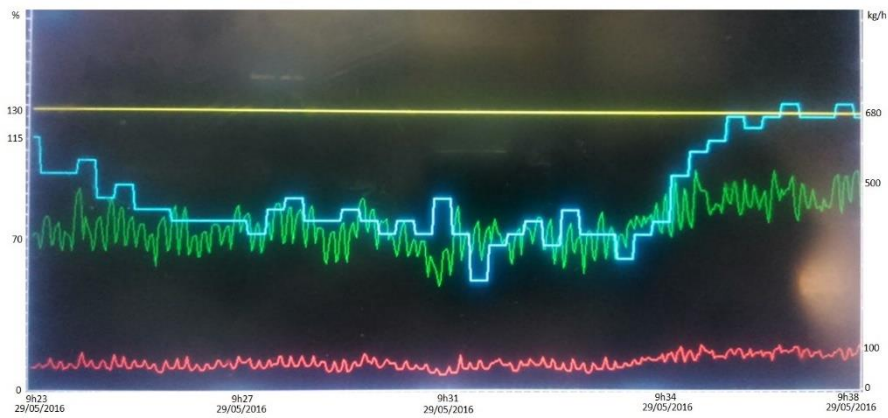
**Figura 68** - Período das 18h48-19h03 de análise das bolas de BF palha fina (tempo de paragem versus tempo de arranque do transportador: 7 vs 0 segundos). Legenda: --- *velocidade do sem fim (%)*; --- *altura da camada (mm)*; --- *consumo de BF (kg/h)*; --- *pedido BF (kg/h)*.



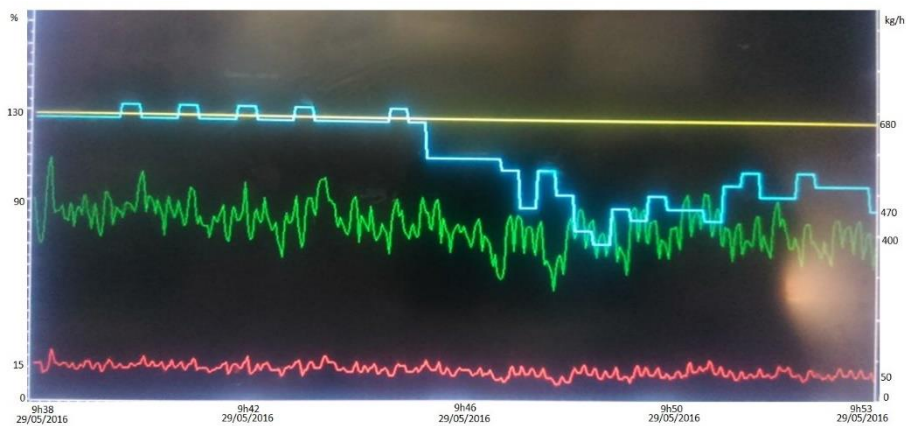
**Figura 69** - Período das 19h03-19h18 de análise das bolas de BF palha fina (tempo de paragem versus tempo de arranque do transportador: 7 vs 0 segundos). Legenda: --- *velocidade do sem fim (%)*; --- *altura da camada (mm)*; --- *consumo de BF (kg/h)*; --- *pedido BF (kg/h)*.



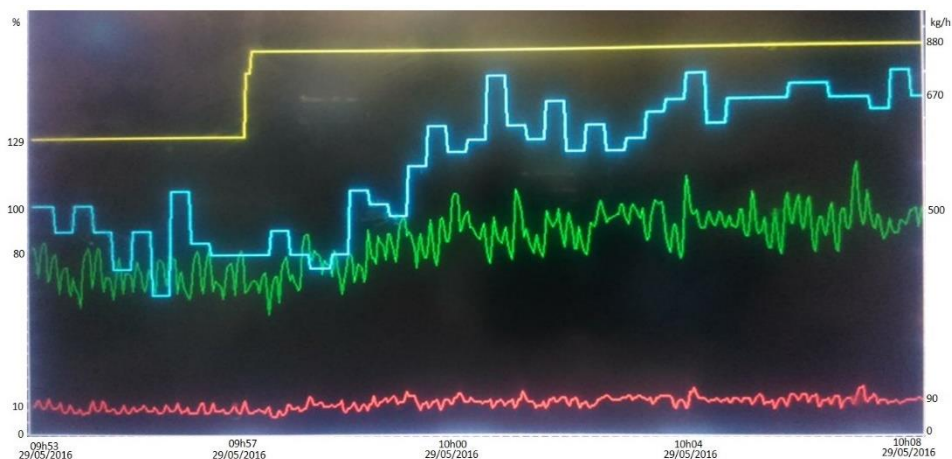
**Figura 70** - Período das 09h08-09h23 de análise das bolas de BF palha fina (tempo de paragem versus tempo de arranque do transportador: 5 vs 2 segundos). Legenda: --- *velocidade do sem fim (%)*; --- *altura da camada (mm)*; --- *consumo de BF (kg/h)*; --- *pedido BF (kg/h)*.



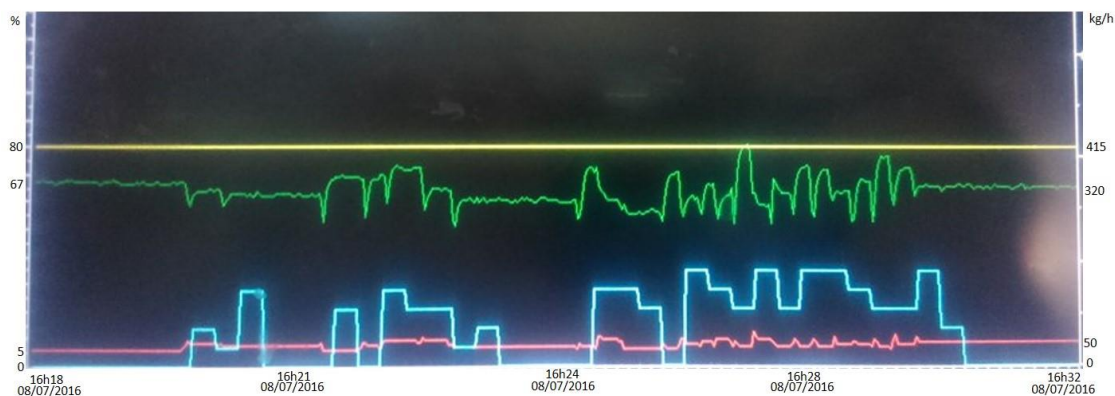
**Figura 71** - Período das 09h23-09h38 de análise das bolas de BF palha fina (tempo de paragem versus tempo de arranque do transportador: 5 vs 2 segundos). Legenda: --- *velocidade do sem fim (%)*; --- *altura da camada (mm)*; --- *consumo de BF (kg/h)*; --- *pedido BF (kg/h)*.



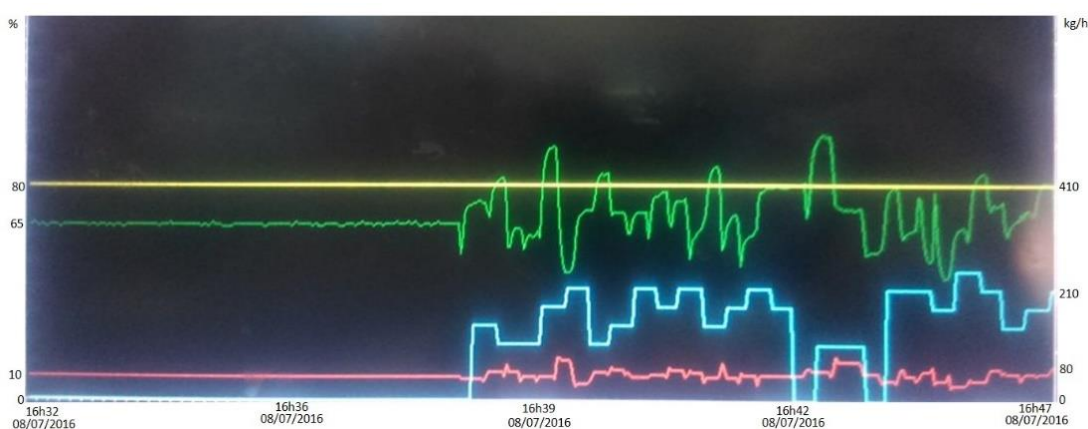
**Figura 72** - Período das 09h38-09h53 de análise das bolas de BF palha fina (tempo de paragem versus tempo de arranque do transportador: 5 vs 2 segundos). Legenda: --- *velocidade do sem fim (%)*; --- *altura da camada (mm)*; --- *consumo de BF (kg/h)*; --- *pedido BF (kg/h)*.



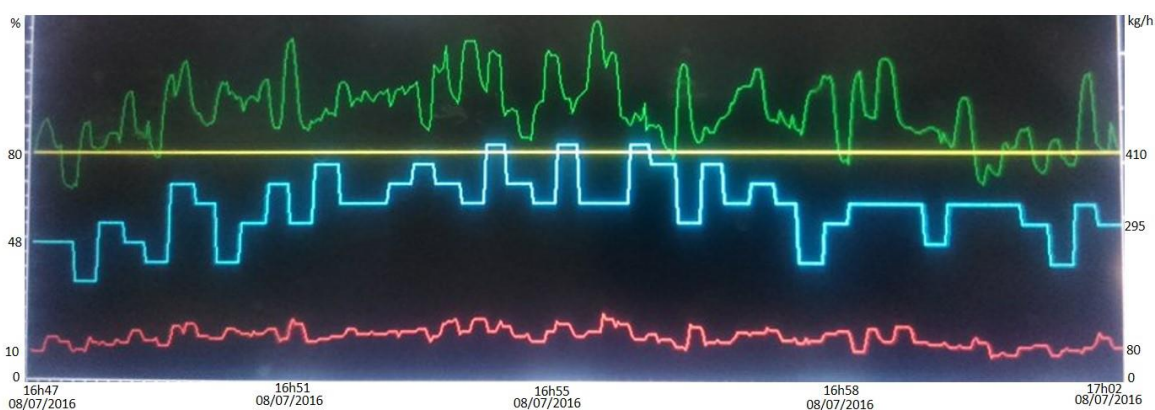
**Figura 73** - Período das 09h53-10h08 de análise das bolas de BF palha fina (tempo de paragem versus tempo de arranque do transportador: 5 vs 2 segundos). Legenda: --- *velocidade do sem fim (%)*; --- *altura da camada (mm)*; --- *consumo de BF (kg/h)*; --- *pedido BF (kg/h)*.



**Figura 74** - Período das 16h18-16h32 de análise das bolas de BF palha fina (tempo de paragem versus tempo de arranque do transportador: 3,5 vs 6 segundos). Legenda: ---- *velocidade do sem fim (%)*; ---- *altura da camada (mm)*; ---- *consumo de BF (kg/h)*; ---- *pedido BF (kg/h)*.



**Figura 75** - Período das 16h32-16h47 de análise das bolas de BF palha fina (tempo de paragem versus tempo de arranque do transportador: 3,5 vs 6 segundos). Legenda: ---- *velocidade do sem fim (%)*; ---- *altura da camada (mm)*; ---- *consumo de BF (kg/h)*; ---- *pedido BF (kg/h)*.



**Figura 76** - Período das 16h47-17h02 de análise das bolas de BF palha fina (tempo de paragem versus tempo de arranque do transportador: 3,5 vs 6 segundos). Legenda: ---- *velocidade do sem fim (%)*; ---- *altura da camada (mm)*; ---- *consumo de BF (kg/h)*; ---- *pedido BF (kg/h)*.





**Figura 77** - Período das 17h02-17h17 de análise das bolas de BF palha fina (tempo de paragem versus tempo de arranque do transportador: 3,5 vs 6 segundos). Legenda: ---- *velocidade do sem fim (%)*; ---- *altura da camada (mm)*; ---- *consumo de BF (kg/h)*; ---- *pedido BF (kg/h)*.