

JOYCE BUENO MAFRA

AVALIAÇÃO DE HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS
AROMÁTICOS-HPAS DERIVADOS DA QUEIMA DE CAVACO
DURANTE O PROCESSO DE SECAGEM DO MILHO

CASCVEL
PARANÁ – BRASIL
FEVEREIRO- 2021

JOYCE BUENO MAFRA

AVALIAÇÃO DE HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS
AROMÁTICOS-HPAS DERIVADOS DA QUEIMA DE CAVACO
DURANTE O PROCESSO DE SECAGEM DO MILHO

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Drº Reginaldo Ferreira dos Santos

Coorientador: Gastón I. Merlet Venturelli

Coorientador: Douglas Bassegio

CASCVEL
PARANÁ – BRASIL
FEVEREIRO - 2021

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Bueno Mafra, Joyce

AVALIAÇÃO DE HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS-HPAS DERIVADOS DA QUEIMA DE CAVACO DURANTE O PROCESSO DE SECAGEM DO MILHO / Joyce Bueno Mafra; orientador(a), Reginaldo Ferreira dos Santos; coorientador(a), Gastón I Merlet Venturelli, coorientador(a)II, Doglas Bassegio, 2021.

67 f.

Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura, 2021.

1. Energia da biomassa. 2. Energia térmica. 3. Secador de coluna . 4. Carcinogênese. I. Ferreira dos Santos, Reginaldo . II. Merlet Venturelli, Gastón I. III. Bassegio, Doglas . IV. Título.

A DEUS ofereço...

A meus pais, Jose Maria da Silva Mafra e Maria Anair Bueno Mafra.

Ao meu irmão, Everton.

Dedico a eles com muito amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus** por ter abençoado o caminho que decidi seguir, ter me dado força para superar os obstáculos e por todas as conquistas em minha vida.

Aos meus queridos pais **Jose Maria da Silva Mafra** e **Maria Anair Bueno Mafra**, pela ótima educação que me deram, pelos ensinamentos e valores, apoio e incentivos, por nunca deixarem que nada me faltasse, ao meu irmão **Everton Bueno Mafra**. De maneira especial, deixo meu agradecimento ao meu tio **Roberto Rodrigues Bueno** que sempre me motivou em todos os aspectos durante o período de mestrado, e a toda a família **Bueno** e **Mafra**. Um agradecimento especial ao meu tio **Gentil Catarino da Silva Mafra** que sempre me apoio nesse caminho.

Ao meu orientador **Reginaldo Ferreira dos Santos**, sempre presente e prestativo, esclarecendo minhas dúvidas com muita paciência, competência, compartilhando seus conhecimentos e, principalmente, a amizade. Meus coorientadores **Gastón I. Merlet Venturelli** e **Doglas Bassegio**.

Aos meus bons companheiros de trabalho e bons amigos **Leandro Cesar Marcondes**, **Alan Deluan**, **Ricardo Inacio**, **Carla Ramires** e **Lucimara Silveiro** pela compreensão e apoio. E de maneira especial aos meus velhos e bons amigos **Crislayne Alves dos Santos**, **Cleonice Alves dos Santos**, **Clever Kniess**, **Vitória Simmer**, **Patrícia Reckziegel**, **Ademiro Alves da Roxa**, **Darci Leal**, **Lidiane Regina Braun**, **Francielly Fruhauf**, **Jaqueline Trage**, **Susana Padilha**, **Aline Barbosa**, **Cathryne Lei**, **Bruna Akie**, **Karina Casanova**, **Marcelo Branco** e **Rafael Krupiniski**. A todos agradeço pelo carinho e amizade em todos os momentos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Série histórica da capacidade estática de armazenagem no Brasil.	5
Figura 2. Representação do sistema de secagem no grão.	6
Figura 3. Secador de coluna.	9
Figura 4. Secador de grãos fluxo de ar.	9
Figura 5. Forno a lenha com aquecimento direto.	12
Figura 6. Queimador de cavaco IMTAB.	12
Figura 7: Quarteador.	21
Figura 8: Fluxograma Unidade Armazenadora.	22
Figura 9: Coleta de Amostras na Fita.	22
Figura 10: Medidor de Umidade.	23
Figura 11: Amostras Diárias.	24
Figura 12: Secador de Coluno Kepler Weber 150t/h.	24
Figura 13: Queimador de Cavaco IMTAB.	25
Figura 14: Depósito de Cavaco.	25
Figura 15: Amostras de grãos.	26
Figura 16: Representação Gráfica dos dados médios de caracterização da coleta de campo 1º dia.	28
Figura 17: Representação Gráfica dos dados médios de caracterização da coleta de campo 2º dia.	29
Figura 18: Representação Gráfica dos dados médios de caracterização da coleta de campo 3º dia.	30
Figura 19: Representação Gráfica dos dados médios de caracterização da coleta de campo 4º dia.	31
Figura 20: Representação Gráfica dos dados médios de caracterização da coleta de campo 5º dia.	32
Figura 21: Gráfico - Média da Umidade dos Grãos.	33
Figura 22: Resultado Laudo CQA - HPAs, amostra de milho, testemunha - 08/08/2020.	35
Figura 23: Resultado Laudo CQA - HPAs, amostra de milho, tratamento - 08/08/2020.	36
Figura 24: Resultado Laudo CQA - HPAs, amostra de milho, testemunha - 11/08/2020.	37

Figura 25: Resultado Laudo CQA - HPAs, amostra de milho, tratamento - 11/08/2020.	38
Figura 26: Resultado Laudo CQA - HPAs, amostra de milho, testemunha - 12/08/2020.	39
Figura 27: Resultado Laudo CQA - HPAs, amostra de milho, tratamento - 12/08/2020.	40
Figura 28: Resultado Laudo CQA - HPAs, amostra de milho, testemunha - 27/08/2020.	41
Figura 29: Resultado Laudo CQA - HPAs, amostra de milho, tratamento - 27/08/2020.	42
Figura 30: Resultado Laudo CQA - HPAs, amostra de milho, testemunha - 28/08/2020.	43
Figura 31: Resultado Laudo CQA - HPAs, amostra de milho, tratamento - 28/08/2020.	44

Lista de Tabelas

Tabela 1. Rendimento da secagem em função da temperatura de secagem relativa e as características de cada tipo de grão.	10
Tabela 2. Rendimento da secagem em função da temperatura e umidade relativa do ar.	11
Tabela 3: Especificação do tamanho de cavacos.	13
Tabela 4: Poder calorífico da biomassa, em kJ/kg (base seca).....	14
Tabela 5: Propriedades físico-químicas dos 16 hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, *log K(ow) – Coeficiente de partição octanol-água.	16
Tabela 6: Níveis máximos permitidos de HPAs em alimentos, de acordo com a União Europeia.....	18
Tabela 7: Benzo (a) antraceno e criseno presentes nos grãos de milho após secagem com lenha.	18
Tabela 8: Dados de Caracterização do Experimento 1° dia de coleta.	27
Tabela 9: Dados de Caracterização do Experimento 2° dia de coleta.	28
Tabela 10: Dados de Caracterização do Experimento 3° dia de coleta.	29
Tabela 11: Dados de Caracterização do Experimento 4° dia de coleta.	30
Tabela 12: Dados de Caracterização do Experimento 5° dia de coleta.	31
Tabela 13: Médias diárias da caracterização do experimento.....	32
Tabela 14: Resultados Análise de HPAs.....	34

MAFRA, Joyce, Bueno. UNIOESTE - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Fevereiro, 2021. Avaliação de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos-HPAs derivados da queima de cavaco durante o processo de secagem do milho.

RESUMO

O pré-processamento dos produtos agrícolas tem grande importância na qualidade do produto. O processo mais crítico é a etapa da secagem dos grãos, no qual é demandada energia térmica. A queima da biomassa durante produz Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs), que podem ser associados à carcinogênese. O objetivo do presente trabalho foi realizar uma avaliação da presença de HPAs derivados do processo de secagem do milho com a queima de cavaco como fonte de combustível. O experimento foi conduzido no município de Cascavel-Paraná, em uma unidade armazenadora localizada na Colônia Melissa. Foi utilizado um secador modelo ADS 150, de coluna marca Kepler Weber, com capacidade de 150t/h, com um queimador de cavaco marca IMTAB, com capacidade de 8.000.000 kcal/h. Para a avaliação da presença de HPAs foi realizado a coleta de amostras de milho na entrada do produto na unidade armazenadora (testemunha) e a coleta de amostras posterior ao processo de secagem com duas passagens no secador, durante cinco dias, de hora em hora durante oito horas por dia, no período da safra/2020. Ao final do dia as amostras foram homogêneas, resultando em 1 amostra por dia. No total final a coleta de amostras resultou em 15 amostras, 5 amostras testemunhas que não passaram pelo processo de secagem; 5 amostras que sofreram uma passagem pelo secador e 5 amostras finais que sofreram duas passagens pelo secador. Todas as amostras foram analisadas pelo laboratório Centro de Qualidade Analítica – CQA no qual utilizou o método AOAC 20th edition/CR – 0007 que constatou que nenhuma das amostras apresentou índices significativos de HPAs. Sendo que todos os resultados obtidos foram inferiores ao limite detectável de 0,6 µg/kg. Como não houve variância entre os resultados não foi aplicado uma análise de variância estatística, sendo realizada uma análise descritiva dos dados. Conclui-se com esse estudo que o processo de secagem do milho utilizando cavaco em queimadores não produziu valores acima de 0,6 µg/Kg HPAs, assim não prejudicando a qualidade do grão.

PALAVRAS-CHAVE: Energia da biomassa, energia térmica, secador de coluna e carcinogênese.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

MAFRA BUENO, Joyce. UNIOESTE - Western Paraná State University, February, 2021. EVALUATION OF DRYING SYSTEMS USING CHIPS AND FIREWOOD FOR DRYING CORN. Reginaldo Vieira dos Santos.

ABSTRACT

The pre-processing of agricultural products has great importance in product quality. The most critical process is the drying of the grains, in which thermal energy is required. Being that the direct burning of biomass produces Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs), they that can be associated with carcinogenesis. The objective of the present work was to carry out an evaluation of presence of PAHs derived from the drying process of corn that uses chip burning as fuel source. The experiment was carried out in the municipality of Cascavel - Paraná, in a stored unit located in Colônia Melissa. It was used a dryer model ADS 150, of column Kepler Weber, with capacity of 150t / h, with a chip burner brand IMTAB, with capacity of 8,000,000 kcal / h. For the assessment of the presence of PAHs was carried out the collection of corn samples at the entrance of the product in the storage unit (witness) and the collection of samples after the drying process with two passages in the dryer, was held for five days, hourly for eight hours per day, in the period of the harvest 2020. At the end of the day, the samples were homogenised, resulting in one sample per day. In the final total, the collection of samples resulted in 15 samples, 5 samples witnesses who did not go through the drying process, 5 samples that went through the dryer and 5 final samples that have undergone two passes through the dryer. All samples were analysed by the laboratory Analytical Quality Center in which used the AOAC/CR - 0007 20th Edition method, which found that none of the samples showed significant levels of PAHs. Thus, all the results obtained were below the detectable limit of 0,6 µg/kg. As there was no variance between the results was not performed statistic. It is concluded with this study that the corn drying process using wood chips in burners does not produce significantly, thus not affecting the quality of the grain.

KEYWORDS: Biomass energy, thermal energy, column dryer and carcinogenesis.

"This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Hipótese	2
1.1.1. A queima indireta pode transmitir resíduos de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) para a massa de grãos;.....	2
1.1.2. As condições ambientais do ar de secagem e a umidade indireta dos grãos influenciam na presença de HPAs.	2
1.1.3. A fonte de energia influencia na quantidade de (HPAs) pois a combustão de CO ₂ pode ser incompleta.	2
1.2 Objetivo	2
1.2.1 Geral.....	2
1.2.2 Específicos.....	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Milho.....	3
2.2 Produção de milho	3
2.3 Armazenagem de Grãos	4
2.4 Secagem de Grãos	5
2.5 Secadores de Grãos	8
2.7 Fornalhas e Queimadores.....	11
2.8 Cavaco	12
2.9 Rendimento Energético	13
2.10 Poder Calorífico (PCS) e (PCI)	14
2.11 Hidrocarboneto policíclicos aromáticos (HPAs).....	15
2.11.1 Definição	15
2.11.2 Formação dos HPAs	15
2.11.3 Fontes de contaminação	15
2.11.4 Propriedades químicas e físicas.....	16
2.11.5 Contaminação de alimentos	17
2.11.6 Legislação	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1.1 Localização do Experimento:	20
3.1.2 Características do Experimento:	20

4. RESULTADOS e discussões	27
5. Conclusão	46
6. Referências Bibliográficas	47

1. INTRODUÇÃO

No decorrer das últimas décadas, o milho alcançou o patamar de maior cultura agrícola do mundo, sendo a única a ter ultrapassado a marca de 1 bilhão de toneladas, aplicada a diversos usos na produção mundial, estimativas apontam para mais de 3.500 aplicações deste cereal (EMBRAPA, 2019).

Para o cumprimento do calendário agrícola e manter a qualidade dos grãos de milho na pós-colheita é necessário que o teor ideal de umidade esteja entre 12 e 13% b.u., podendo-se ter tolerância máxima de 14% b.u., quando aplicada corretamente a técnica de aeração na armazenagem (QUEIROZ; PEREIRA; MELO, 1987).

Atualmente o sistema mais difundido no pré-processamento de grãos e sementes é a secagem, no qual converte energia da biomassa (combustível) em energia térmica, por meio da queima de lenha em fornalhas, em que o ar aquecido é mandado para o secador de grãos (BROOKER, BAKKER-ARKEMA; HALL, 1992).

Uma tendência do mercado é a automação dos sistemas de produção, no processo de secagem automatização do sistema de alimentação, vem sendo realizada por meio do uso de cavaco que são queimados em queimadores, esse método permite que o queimador seja alimentado por esteiras, assim aumentando os níveis de controle da temperatura do sistema de secagem, e assim eliminando serviço braçal na alimentação da fornalha.

Durante o processo de queima da biomassa são produzidos grande variedade de compostos que vão desde os mais conhecidos, como o monóxido de carbono e dióxido de carbono, até compostos não identificados, dentre essa variedade de compostos produzidos durante a pirólise. Os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) são uma classe de compostos que decorrem da combustão incompleta de matéria orgânica de aquecimento e têm como principal característica a presença de dois ou mais anéis benzênicos condensados em uma estrutura (SWALLOW, 1976).

Os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) tem por origem no processo de pirólise e pirossíntese, tanto a quantidade quanto a composição dos HPAs produzidos derivam em função do material a ser pirolisado, da temperatura de combustão, do tempo de permanência das moléculas no estado gasoso e da concentração de oxigênio. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a presença de HPAs no milho decorrentes do processo de secagem.

1.1 Hipótese

- 1.1.1. A queima indireta pode transmitir resíduos de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) para a massa de grãos;
- 1.1.2. As condições ambientais do ar de secagem e a umidade indireta dos grãos influenciam na presença de HPAs.
- 1.1.3. A fonte de energia influencia na quantidade de (HPAs) pois a combustão de CO₂ pode ser incompleta.

1.2 Objetivo

1.2.1 Geral

Avaliar a presença de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos - HPAs no milho que sofreram o processo de secagem industrial, que tem como fonte de combustível (biomassa) cavaco.

1.2.2 Específicos

- 1.2.2.1 Verificar se os parâmetros de secagem influenciam na presença de HPAs.
- 1.2.2.2 Identificar a presença de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos no milho, decorrentes do processo de secagem.
- 1.2.2.3 Verificar se as condições climáticas influenciam na presença de HPAs, que sofreram o processo de secagem;

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Milho

O milho (*Zea mays* L.) pertence à família *Gramineae/Poaceae*. Esta é uma das mais eficientes plantas armazenadoras de energia existente na natureza. A mais antiga espiga de milho foi encontrada no vale do *Tehuacan*, na região onde hoje se localiza o México, datada de 7.000 A.C. O *Teosinte* ou “alimento dos deuses”, como era chamado pelos maias, deu origem ao milho por meio de um processo de seleção artificial realizado pelo homem (LERAYER, 2010)

Existe grande variação na época de semeadura para o estado do Paraná, devido a diversos fatores como altitude, clima e condições no manejo do solo. O milho “Safrinha” refere-se ao cultivo extemporâneo do milho, com a semeadura sendo realizada entre os meses de janeiro a abril, após a cultura de verão, geralmente a soja. O termo “Milho Safrinha” teve origem nas baixas produtividades dos primeiros cultivos, na década de 1970 (GERAGE; BIANCO, 1990) que foram consideravelmente menores do que a primeira safra.

Atualmente, o “Milho Safrinha” é produzido em larga escala no estado do Paraná, sendo considerado como “Segunda Safra”, e é impulsionado pelo desenvolvimento de tecnologias modernas de produção, que têm contribuído para elevar os rendimentos da cultura, mesmo diante das restrições impostas pelo ambiente, como clima e temperatura (GONÇALVES, 2002).

2.2 Produção de milho

A Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná – SEAB, por intermédio das planilhas de “Acompanhamento de Situação Plantio/Colheita” (SEAB, 2019), mostra pelo último levantamento realizado pelo Departamento de Economia Rural - Deral que a safra de milho 2018/2019 foi de 16,1 milhões de toneladas. Sendo que a primeira safra correspondeu a cerca de 3,2 milhões de toneladas, por sua vez a segunda safra foi estimada em 13 milhões de toneladas, correspondendo a 84% da área que é 2,2 milhões de toneladas. Portanto, a produção brasileira de milho na safra 18/19 foi estimada em torno de 95 milhões de toneladas se aproximando do recorde histórico de 97 milhões de toneladas produzidos na safra 16/17.

2.3 Armazenagem de Grãos

A armazenagem tem por finalidade manter o vigor e qualidade dos grãos, para a preservação das características no processamento e das propriedades nutritivas como alimento. Somente se consegue com boas práticas de armazenagem, sendo realizado após a colheita e a secagem, o armazenamento deve ser realizado em lugares apropriados para que não ocorra alterações físico-química nas suas propriedades (BROOKER, BAKKER-ARKEMA; HALL, 1992).

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO/WHO, 2016), a capacidade estática de armazenagem de um país deve ser igual ou superior a 1,2 vezes a sua produção agrícola anual.

O Brasil, conforme dados do Sistema de Cadastro Nacional de Unidades Armazenadoras – SICARM antes de agosto de 2015 possuía 17.516 unidades armazenadoras, sendo 6.236 convencionais (armazéns fundo plano) para grãos ensacados com capacidade estática de 23.680.322 toneladas, e 11.280 granéis sólidos com capacidade estática de 130.589.657 toneladas, totalizando 154.269.979 toneladas de capacidade estática.

Com uma produção de grãos de 238,9 milhões de toneladas na safra 2019/2020 o Brasil pela recomendação da FAO deveria possuir uma capacidade estática de 286,68 milhões de toneladas. Porém, atualmente o país possui uma capacidade de 169,81 milhões de toneladas, um déficit de 116,87 milhões de toneladas, como demonstra a Figura 1 (CONAB, 2019).

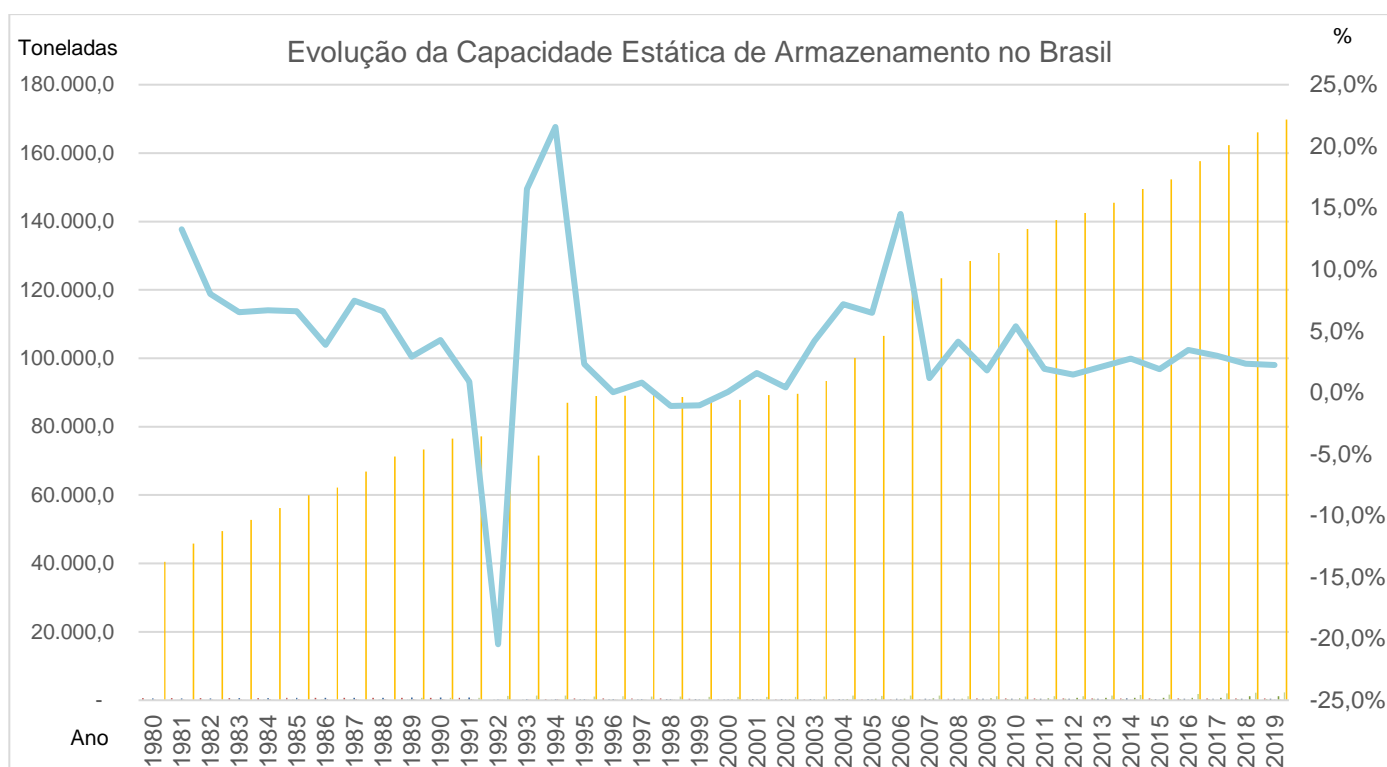


Figura 1. Série histórica da capacidade estática de armazenagem no Brasil.
Fonte: CONAB (2019).

2.4 Secagem de Grãos

Para se manter o índice de qualidade dos grãos, mesmo esses sendo colhidos em condições não recomendadas de umidade, para o cumprimento do calendário agrícola e viabilização da logística, se faz necessário o processo de secagem artificial dos grãos, para que assim se possa armazenar os mesmos por um grande período de tempo (BERNARDES, 2011).

Dentro da cadeia de pré-processamento de grãos e sementes, o processo de secagem quando realizada de maneira inadequada, constitui a principal causa de deterioração (BROOKER; BAKKER-ARKEMA; HALL, 1992). Podendo ser responsável pelo aumento da susceptibilidade à quebra dos grãos, e pelo decréscimo na qualidade de moagem a secagem requer maiores cuidados (BERNARDES, 2011). Estudos revelam que se deve levar em consideração informações sobre transferência de calor e massa, entre o material biológico e o elemento de secagem, ar atmosférico aquecido ou não. Portanto é fundamental o estudo de parâmetros, para simular o processo de secagem em secadores que operam em alta temperatura (QUEIROZ; CORRÊA; SOUZA, 1999).

Os secadores presentes no mercado possuem um elevado nível de tecnologia, tais como: controle automático do sistema de mistura de ar, medidores

de umidade do produto em fluxo no secador e painéis de controle no qual se permite controlar todo o processo de secagem (SOUZA; QUEIROZ; FILHO, 2002). A temperatura e o tempo de secagem são as principais variáveis que interferem na qualidade do processo e do produto, é fundamental que a temperatura da massa de grãos seja mantida dentro de limites seguros recomendados pela CONAB (VILLELA et al., 1997).

As propriedades físicas da biomassa que devem ser consideradas na secagem são: umidade, massa específica, densidade e porosidade. Estas interferem de maneira direta no seu poder calorífico. Segundo Nogueira (2007) e Quirino (1991) o poder calorífico é a quantidade de calor expressa em (kcal/Kg) liberadas pelo material biológico.

Segundo Lasseran (1979), a secagem resulta na separação parcial entre a água líquida e o sólido (carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas e minerais). O processo de secagem de grãos envolve a retirada parcial de água do grão para o ar. Quando comparados com outros sistemas de secagem, o diferencial da secagem comparada com outras técnicas de separação é que a remoção das moléculas de água é obtida por uma movimentação de vapor de água (fluxo de massa), em razão da diferença entre pressões parciais de vapor da superfície do grão e do ar que o envolve (Figura 2).

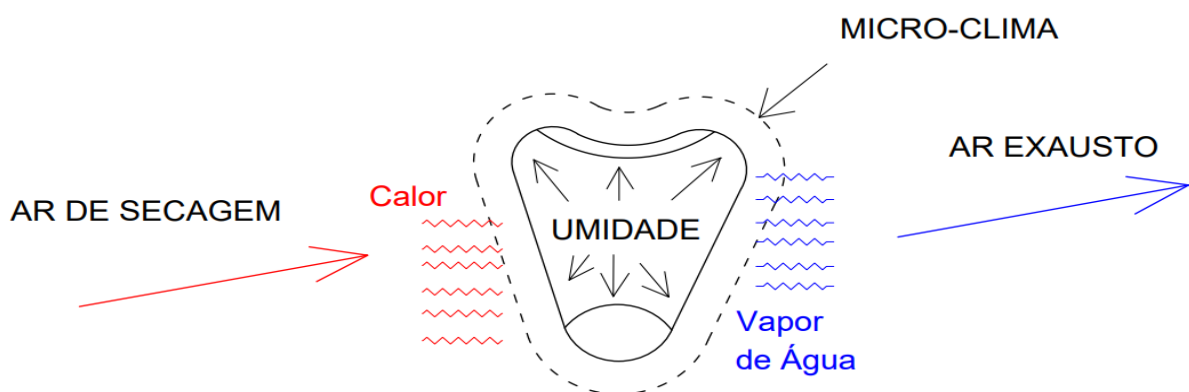


Figura 2. Representação do sistema de secagem no grão.
Fonte: Adaptado de Lasseran (1980).

Os mecanismos que apoiam as teorias que tentam explicar o movimento da água no interior dos grãos, são (PORTELLA, 2001):

- 1) Difusão líquida (teoria da difusão líquida): ocorre devido ao gradiente de concentração de água de uma região mais úmida (maior concentração) para uma mais seca (menor concentração).
- 2) Difusão de vapor (teoria difusional): ocorre devido ao gradiente de pressão de vapor, causado pela diferença de temperatura entre dois pontos do grão.
- 3) Escoamento de líquido e vapor (teoria do fluxo hidrodinâmico): ocorre tanto por diferença de pressão total interna como por diferença de temperatura, de concentração, de contração de capilaridade.

Devido ao fato de apenas uma teoria não ser o suficiente para explicar o fenômeno da secagem, pode ser considerado que a combinação das três resultem na movimentação de água no interior para a superfície do grão (PORTELLA, 2001).

A umidade dos grãos é dada em porcentagem (%), e esta referência pode ser feita de duas formas:

A umidade dos grãos é dada em porcentagem (%), e esta referência pode ser feita de duas formas:

- a) %U_{bu}: umidade em base úmida, isto é, a massa de água dividida pela massa total; é a utilizada nas operações comerciais de beneficiamento, secagem e armazenamento;
- b) %U_{bs}: umidade em base seca, isto é, a massa de água dividida pela massa seca; utilizada apenas com finalidade acadêmica e de pesquisa;

Equação:

$$P_t = P_a + P_s \quad (1)$$

$$\%U_{bs} = 100 * \left(\frac{P_a}{P_t} \right) = 100 * \left(\frac{P_a}{P_a + P_s} \right) \quad (2)$$

$$\%U_{bs} = 100 * \left(\frac{P_a}{P_s} \right) \quad (3)$$

Onde:

%U_{bs}: umidade em base úmida;

%U_{ss}: umidade em base seca;

Pa: peso da água (Kg);

Ps: Peso da matéria seca (Kg);

Pt: Peso total;

2.5 Secadores de Grãos

O secador de grãos é um equipamento primordial no processo de secagem de produtos, que trabalha com ar aquecido ou com o ar em temperatura ambiente. Atualmente no mercado são disponibilizados diversos tipos de secadores, cada um atende a diferentes necessidades de processos e produtos (PARK, 1988).

Depende dos secadores e de sua operação uma boa secagem. Estes são equipamentos ditos térmico/mecânicos e dentro do conjunto, merece bastante atenção. Importante saber que para obter um bom rendimento de secagem são necessários uma boa e dimensionada fornalha, o ciclone de captação bem regulado, e um exaustor que produza um volume de ar suficiente, pois o ar é um dos itens principais na secagem (PUZZI, 1973). Os secadores (Figura 3 e 4) podem ser classificados por dois critérios.

a) Quanto ao sentido dos fluxos do ar de secagem e da massa de grãos.

Neste caso podem ser: Leito fixo, fluxos cruzados, fluxos contracorrentes, fluxos concorrentes e fluxos mistos;

b) Quanto à forma de funcionamento: Contínuos ou Intermitentes.

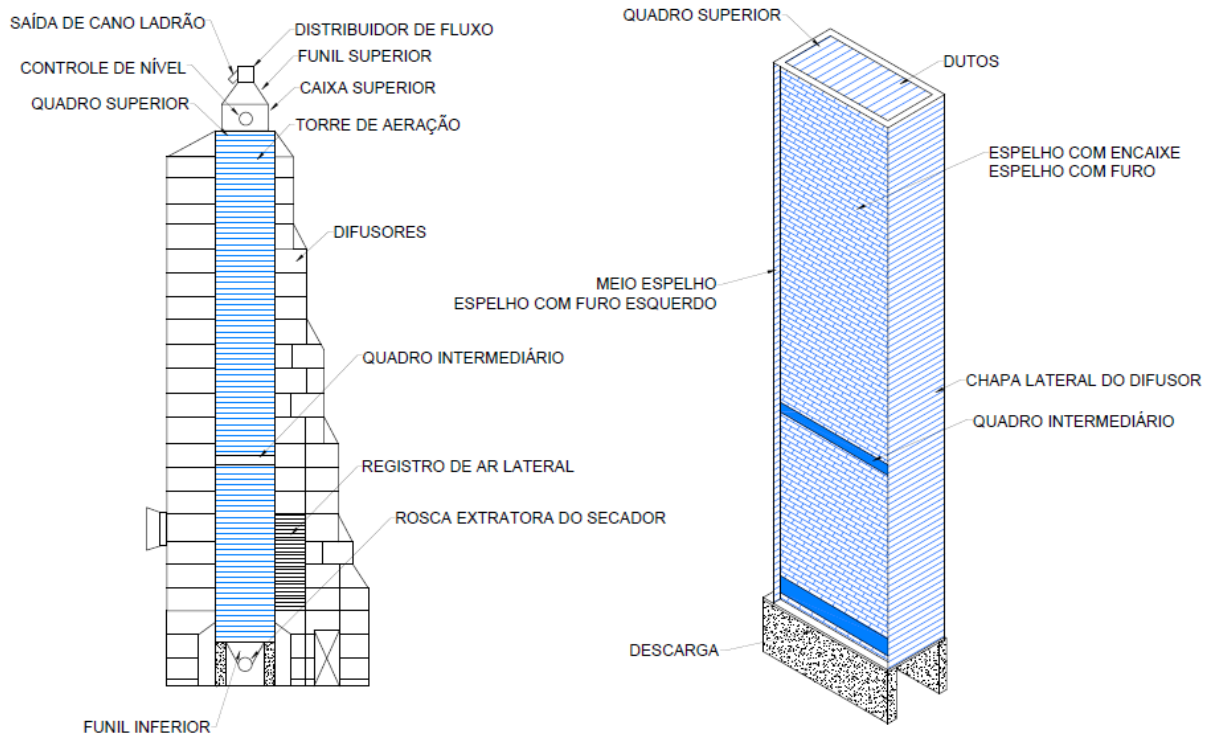


Figura 3. Secador de coluna.
 Fonte: Adaptado de Kepler Weber (2020).

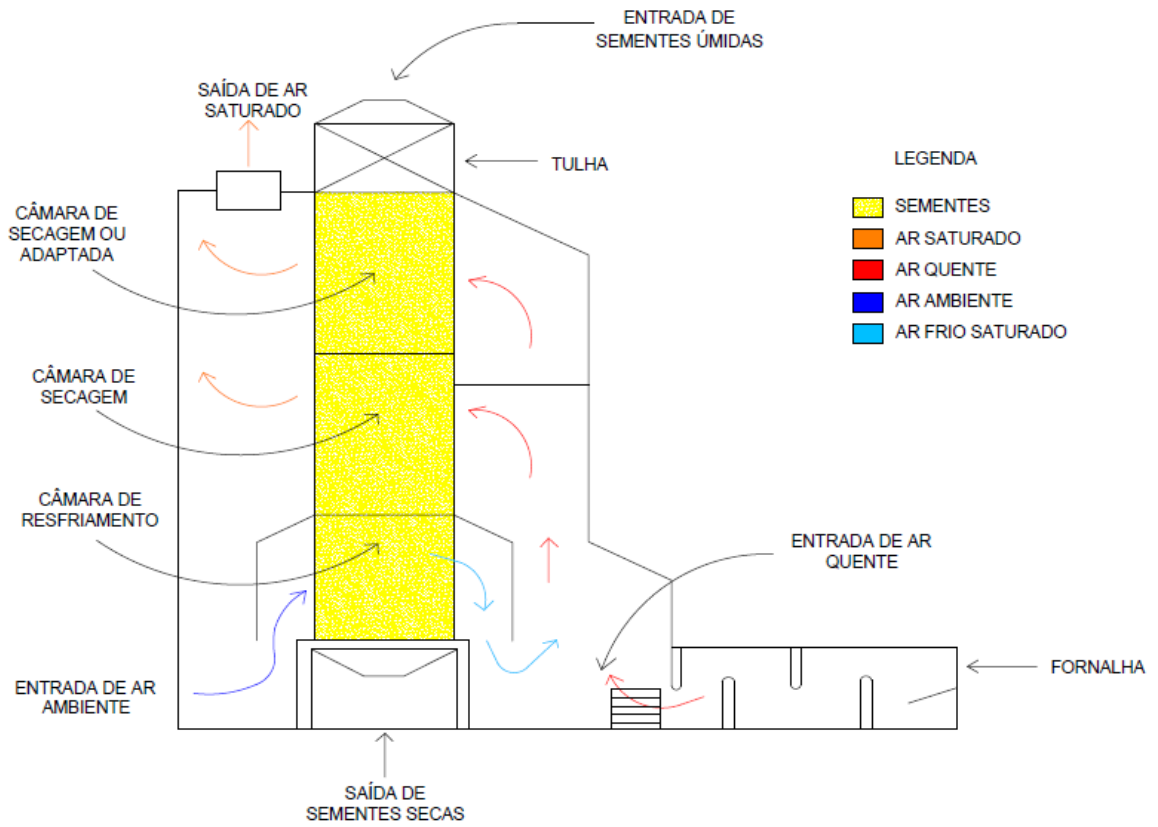


Figura 4. Secador de grãos fluxo de ar.
 Fonte: Adaptado de Kepler Weber (2020).

Quanto ao funcionamento, os secadores são classificados em contínuos e intermitentes. Contínuos quando o produto necessita passar uma só vez pelo secador para atingir o teor de umidade desejado. Enquanto, para os intermitentes o produto necessita recircular por várias vezes (SILVA, 2004).

2.6 Rendimento do Secador

Diversos fatores podem afetar o rendimento da secagem, como: tipo de produto a ser seco; umidade de entrada; umidade de saída; temperatura de secagem; temperatura ambiente; umidade relativa do ar; tipo de combustível utilizado na fornalha como demonstra a Tabela 1 (WEBER, 1998).

Tabela 1. Rendimento da secagem em função da temperatura de secagem relativa e as características de cada tipo de grão.

Produto	Temperatura de	Coeficiente
Soja	110°C	1,00
Milho	110°C	0,75
Trigo	100°C	0,70
Sorgo	90°C	0,54
Aveia	70°C	0,38
Feijão	70°C	0,22
Arroz	60°C	0,29
Girassol	60°C	0,36
Canola	60°C	0,35
Gergelim	60°C	0,30

Fonte: Adaptado, Kepler Weber (1998).

Quanto maior a quantidade de água a ser retirada do produto, indicada pela umidade de entrada, maior será o tempo de secagem, gerando um coeficiente de correção (KEPLER WEBER, 1997). Portanto a quantidade de água retirada de um produto, segundo a fórmula proposta por Ribeiro e Viccari (2005). Na Tabela 1 mostrada anteriormente, verifica-se que temos um limite máximo recomendado para cada produto, quanto maior a Temperatura de secagem melhor o rendimento do secador, neste caso considera-se o produto milho em um secador de colunas com capacidade de 100 t/h.

As temperaturas médias são aquelas usadas para os produtos que serão empregados na agroindústria e moinhos, e as mais baixas usadas na secagem de sementes. A temperatura fica na dependência do teor de umidade inicial do grão. Nos grãos mais secos podem ser utilizados uma temperatura mais alta (PUZZI,

1973). Entre o rendimento da secagem em função da temperatura e umidade relativa do ar, a Tabela 2 evidencia um ponto de equilíbrio quando a temperatura está em de 20° C e a umidade relativa do ar em 60%, e quanto maior a temperatura e menor a umidade relativa do ar melhor será o rendimento do secador.

Tabela 2. Rendimento da secagem em função da temperatura e umidade relativa do ar.

Umidade Relativa	Temperatura Ambiente				
	5°C	10°C	15°C	20°C	30°C
50%	0,91	0,93	0,99	1,01	1,01
60%	0,90	0,93	0,97	1,00	1,00
70%	0,89	0,91	0,93	0,97	0,97
80%	0,89	0,91	0,93	0,92	0,92
90%	0,92	0,89	0,91	0,90	0,89

Fonte: Adaptado, KEPLER WEBER, (1999).

2.7 Fornalhas e Queimadores

A fornalha e queimadores são equipamentos onde ocorre a queima do combustível, ou seja, onde a energia química potencial do combustível, no caso a lenha, transforma-se em energia térmica. Para Lopes (2001), são dispositivos projetados buscando assegurar a queima completa do combustível, de modo eficiente e contínuo, em condições que permitam o aproveitamento da energia térmica liberada da combustão, obtendo-se maior rendimento térmico (OLIVEIRA FILHO, 1987).

Podem ser classificadas como: sendo com fogo direto conforme mostra a Figura 5, ou como fogo conforme a Figura 6 em que os gases resultantes da combustão são misturados com o ar ambiente e insuflados diretamente na massa de grãos; e de fogo indireto, onde os gases provenientes da combustão passam por um trocador de calor que aquece o ar de secagem, sendo assim sem contato com a massa de grãos (CARVALHO JÚNIOR, 2003).

A energia utilizada em sua grande maioria devido a facilidade de encontrar e baixo custo nos processos de secagem no Brasil é proveniente da queima de combustível, dentre eles a lenha (WEBER, 2005).

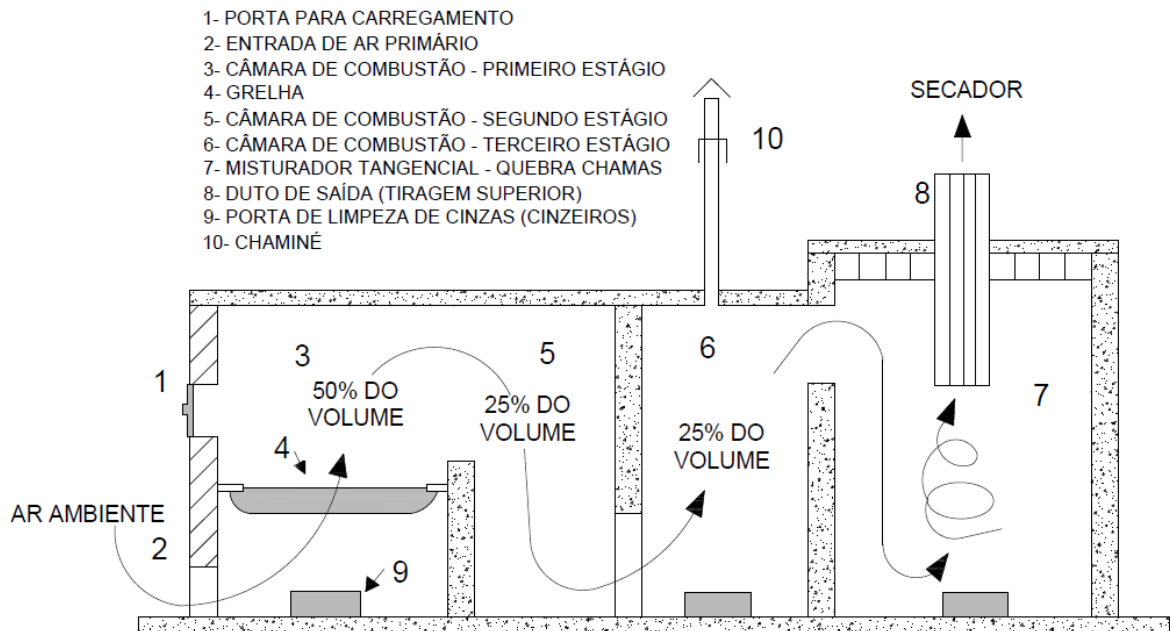


Figura 5. Fornalha a lenha com aquecimento direto.
 Fonte: Adaptado de Andrade et al. (1985).



Figura 6. Queimador de cavaco IMTAB.
 Fonte: IMTAB (2020).

2.8 Cavaco

O cavaco é proveniente do processo de picagem da madeira, tem tamanho que variam de acordo com o ajuste do picador, o processo, e ainda as características da madeira picada. Além do processo de picar toras de madeira o cavaco pode ser proveniente de resíduos de serrarias ou unidades de beneficiamento de madeira. Segundo Lippel (2014), a granulometria dos cavacos

pode influenciar na produtividade das caldeiras, visto que cada sistema de queima tem suas características específicas de tamanho (Tabela 3).

Tabela 3: Especificação do tamanho de cavacos.

Especificação do tamanho e distribuição das partículas de cavaco de madeira			
Classe de tamanho	Fração Principal	Fração de Finos	Fração grosseira Máximo tamanho
P16	3,15 mm < T < 16	< 1mm	Max. 1% > 45 mm, todos < 85mm
P25	3,15 mm < T < 16	< 1mm	Max 1% > 45 mm
P45	3,15 mm < T < 45	< 1mm	Max 1% > 63 mm
P63	3,15 mm < T < 63	< 1mm	Max 1% > 100 mm
P100	3,15 mm < T < 100	< 1mm	Max 1% > 200mm

Fonte: Adaptado Lippel (2014).

Como demonstra a tabela acima, existem diferentes classes de tamanho, a granulometria principal tem que ser maior que 80% do peso e a fração de finos não pode ser maior que 5% do peso.

2.9 Rendimento Energético

A eficiência energética pode ser definida como a razão entre a energia requerida para evaporar a água do produto e a quantidade de energia fornecida ao sistema de secagem. A quantidade de energia fornecida ao processo de secagem inclui a energia para o aquecimento do ar e a potência elétrica usada no sistema (VILLELA; SILVA, 1992).

A quantidade de energia requerida para evaporar uma determinada quantidade de água (sistema internacional de medida usa-se MJ/kg de água evaporada – 1Mcal = 4,19 MJ) é denominada de consumo específico de calor ou, se o consumo de energia elétrica é incluído, chama-se de consumo específico de energia. A quantidade de energia necessária para evaporar um quilograma de água é denominada de calor latente de vaporização (consumo específico de calor) e, para a água, é de 2,45 MJ/kg (585 Kcal/Kg). O consumo específico de energia para secadores de grãos situa-se na faixa de 3,5 a 10,0 MJ/kg (836 a 2.388 kcal/kg). Em geral, o consumo específico de energia na secagem de grãos diminui com o aumento da temperatura do ar de secagem e com o aumento da umidade relativa do ar de exaustão. (BROOKER; BAKKER-ARKEMA; HALL, 1992). Para grãos com umidade superior a 17% existe apenas uma pequena diferença entre o calor de vaporização da água contida nos grãos e o da água livre (CENKOWSKI; DEXTER; SCANLON, 2000).

2.10 Poder Calorífico (PCS) e (PCI)

Poder calorífico é a quantidade de energia liberada na queima completa de uma unidade de massa do combustível. A caloria é a quantidade de calor necessário para aumentar um grau uma grama de água. A unidade mais usada para combustíveis sólidos é kcal/kg ou cal/g e para combustíveis gasosos ou líquidos é kcal/m³ (QUIRINO, 1991).

Segundo Klautau (2008), o poder calorífico pode ser classificado como poder calorífico inferior (PCI) e poder calorífico superior (PCS). O PCI é definido como a quantidade de calor liberado durante a combustão do combustível, com a água sob vapor. O PCS é a quantidade de calor liberada durante a combustão com a água a forma condensada.

O poder calorífico superior (PCS) é obtido experimentalmente em laboratório utilizando o calorímetro. Este aparelho determina a variação da temperatura da água provocada pela combustão completa da amostra do combustível (KLAUTAU, 2008).

A diferença entre o poder calorífico superior e o inferior é a energia necessária para evaporar a umidade presente no combustível e a água formada a partir da oxidação do hidrogênio do combustível (GRECO; CAMPOS; KLOSOWSKI, 2010). A madeira apresenta poder calorífico variável, dependendo da espécie florestal, sendo a composição química responsável por essa variação, estando diretamente relacionada aos teores de lignina, cinzas e extrativos (TRUGILHO, 2015).

Nogueira, Bispo e Franco (2014) avaliaram o potencial de utilização do híbrido *E. urophylla* x *E. grandis* para geração de energia elétrica. Concluíram que a espécie tem um grande potencial energético, com valor de PCS médio de 3.954 kcal/kg, PCI de 3.458,4 kcal/kg e massa específica básica de 547,21 kg/m³.

Diversos autores como Lora e Andrade (2004), Nakai (2014), e Lopes (2001) identificaram respectivamente o poder calorífico do pinus, eucalipto casca de eucalipto e carvão segundo Tabela 4.

Tabela 4: Poder calorífico da biomassa, em kj/kg (base seca).

Biomassa	Poder Calorífico Superior Kj/Kg
Pinus ¹	20.020
Eucalipto ²	19.420
Casca de eucalipto ³	17.580
Carvão ⁴	30.900

Fonte: Adaptado, Lora et al., (1997), 2 =Nakai (2014) e 3 = Lopes (2001).

2.11 Hidrocarboneto policíclicos aromáticos (HPAs)

2.11.1 Definição

Os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) são uma família de moléculas diversificada de mais de cem compostos orgânicos, constituídos unicamente de carbono e hidrogênio, arranjados em dois ou mais anéis aromáticos condensados, cada anel contendo cinco ou seis átomos de carbono e podem apresentar ramificação constituídas em cadeias hidrocarbônicas abertas (GUILLÉN, 1994; MAZEAS, 2004).

2.11.2 Formação dos HPAs

A formação dos HPAs não está totalmente desvendada, mas acredita-se que dois processos de reação são responsáveis pela sua formação: a pirólise e a pirossíntese. Em temperaturas elevadas de 300°C a 800°C e em baixas concentrações de oxigênio, compostos orgânicos de elevada massa molecular são fragmentados parcialmente em moléculas menores, com dois ou três anéis aromáticos e alguns radicais livres (pirólise). Os HPAs e os radicais livres gerados durante a pirólise podem se recombinar para produzir moléculas maiores e mais estáveis, com quatro, cinco ou seis anéis aromáticos (pirossíntese). A formação dos HPAs também pode ocorrer em baixas temperaturas (100 a 150°C); no entanto, requer um tempo maior de aquecimento, resultando em hidrocarbonetos alquilados (MORET; CONTE, 2000; SIMONEIT, 2002).

2.11.3 Fontes de contaminação

Durante o processo de pirólise e pirossíntese, tanto a quantidade quanto a composição dos HPAs produzidos variam em função do material a ser pirolisado, da temperatura de combustão, do tempo de permanência das moléculas no estado gasoso e da concentração de oxigênio. A formação desses compostos é favorecida principalmente em temperaturas entre 400 a 800°C. Quando a temperatura varia de 400 a 500°C, observa-se a formação de hidrocarbonetos com baixa massa molar (128-202), como naftaleno, acenaftaleno, fluoreno, fenantreno, antraceno, fluorantreno e pireno. Já em temperaturas iguais ou superiores a 500°C observa-se

a formação de hidrocarbonetos com massa molar entre 228-252, como criseno, benzeno(a) antraceno e benzo(a)pireno (WILLIAMS; HORNE, 1995; MCGRATH; CHAN; HAJALIGOL, 2003).

No mundo científico desses hidrocarbonetos devido ao seu alto potencial carcinogênico e mutagênico (MENZIE; POTOCKI; SANTODONATO, 1992). Constituem uma família de compostos que se caracterizam por possuírem dois ou mais anéis aromáticos condensados.

2.11.4 Propriedades químicas e físicas

As propriedades físico-químicas dos HPAs são, em grande parte, determinadas por seus sistemas de dupla ligação conjugadas, que variam com o número de anéis e, portanto, com suas massas moleculares (IPCS, 1998).

O transporte e a distribuição desses HPAs no ambiente dependem muito do meio ao qual estão expostos e de suas propriedades físicas e químicas, tais como: solubilidade em água, pressão de vapor. A tabela 5 apresenta algumas propriedades físico-químicas importantes que permitem compreender o comportamento ambiental e biológico dos 16 HPAs prioritários (SILVA, 2000).

Tabela 5: Propriedades físico-químicas dos 16 hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, *log K(ow) – Coeficiente de partição octanol-água.

HPAs	Massa molecular	Ponto de fusão	Ponto de Ebulição °(C)	Solubilidade em água (mg/L, 25°C)	Log K(o/w)*	Constante de Henry (KPa m ³ mol ⁻¹ a 25°C)
Naftaleno	128	81	217	32	3,36	4,89.10 ⁻²
Acenaftileno	152	92-93	265-275	3.93	4,08	1,14.10 ⁻³
Acenafteno	154	95	279	3.4	4,32	1,48.10 ⁻²
Fluoreno	166	115-116	295	1.9	4,18	1,01.10 ⁻²
Fenantreno	178	100,5	340	1.0-1.3	4,46	3,98.10 ⁻³
Antraceno	178	216,4	342	0.05-0.07	4,45	7,98.10 ⁻³
Fluoranteno	202	108,8	375	0.26	5,53	6,5.10 ⁻⁴
Pireno	202	150,4	393	0.14	5,3	1,1.10 ⁻³
Benzo(a)antraceno	228	160,7	400	0.01	5,6	1,01.10 ⁻²
Criseno	228	253,8	448	0.002	5,6	1,1.10 ⁻³
Benzo(b)fluorantreno	252	168,3	481	0.014	6,6	1,1.10 ⁻⁴
Benzo(k)fluoranteno	252	215,7	480	-	6,85	5,1.10 ⁻⁵
Benzo(a)pireno	252	178,1	496	0.0038	6,0	3,4.10 ⁻⁵
Dibenzo(a,h)antraceno	278	266,6	524	5x10 ⁻⁴	6,0	7,0.10 ⁻⁶
Benzo(g,h,i)perileno	276	278,3	545	2.6x10 ⁻⁴	7,0	2,7.10 ⁻⁵ (20°)
In(1,2,3-cd)pireno	276	276	536	5.3x10 ⁻⁴	7,7	2,9.10 ⁻⁵ (20°C)

Fonte: Adaptado, Silva (2000).

Os HPAs podem apresentar-se sólidos à temperatura ambiente, com variados pontos de ebulição e fusão e baixa solubilidade em água, que diminui com o aumento do tamanho da molécula (NETTO et al., 2000).

A persistência dos HPAs no ambiente varia com sua massa molecular. Os compostos de baixa massa molecular são degradados mais facilmente, comparativamente aos de alta massa molecular, como apresentado pelos tempos de meia vida do naftaleno e do antraceno, que sedimentam em 9 horas e 43 horas, respectivamente; enquanto que o benzo(gui)perileno apresenta tempo de meia vida superior a 9,5 anos (NETTO et al., 2000; ALMEIDA, 2003).

2.11.5 Contaminação de alimentos

A contaminação de alimentos por HPAs pode ocorrer através de duas formas: pela deposição destes compostos do ar ou da água, devido à precipitação, ou através da secagem e cozimento (ZEBEK, 1980; LAWRENCE; WEBER, 1984; YANG et al., 1998; CAMARGO; TOLEDO, 2003) observaram que amostras de alface cultivadas perto de rodovias, ou seja, sujeitas a poluição, apresentaram valores totais de HPAs de 1,67 - 2,40 µg/Kg, valores estes superiores aos encontrados em amostras cultivadas em regiões interioranas de 0,84 a 1,27 µg/Kg.

Segundo Lima et al., 2017, a secagem com lenha como combustível depende do tempo de exposição do produto a ser seco. A soma de benzo (a) antraceno e criseno encontrados por Lima et al., 2017 após a secagem dos grãos de milho com fogo direto, foi maior do que o permitido para alimentos processados à base de cereais, de acordo com a legislação da União Europeia. Comparando o presente estudo com o de Lima et al., 2017 não foram detectados pela análise AOAC 20th edition / CR-0007, comprovando assim, que a queima indireta de cavaco em queimadores não provoca a contaminação dos grãos por HPAs. Diferentes concentrações encontradas nos artigos citados são exemplos que a presença de HPAs depende do tipo de combustível, tempo de secagem, processo de secagem (com ou sem contato com fumaça), tipo de grão, entre outros fatores.

Na Comunidade Europeia, o Comitê Científico da Alimentação Humana estabeleceu limites permitidos para quatro substâncias. Tabela 6 mostra os valores máximos para alguns alimentos, mas não há recomendação dos níveis máximos permitidos de HPAs em grãos. O produto mais próximo com níveis máximos permitidos de HPAs são processados à base de cereais alimentos.

Tabela 6: Níveis máximos permitidos de HPAs em alimentos, de acordo com a União Europeia.

Alimentos	Conteúdo Máximo ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	
	Benzo (a) pireno	Benzo (a) pireno + benzo (a) antraceno + benzo (b) fluoranteno + criseno
Óleos e gorduras (exceto cacau manteiga e óleo de coco) destinado a humanos consumo ou uso como alimento ingrediente	2,0 $\mu\text{g kg}^{-1}$	10.0 $\mu\text{g kg}^{-1}$
Grãos de cacau e derivados produtos	5.0 $\mu\text{g kg}^{-1}$	35.0 $\mu\text{g kg}^{-1}$ and 30 $\mu\text{g kg}^{-1}$ 1/01/2015
Óleo de coco	2.0 $\mu\text{g kg}^{-1}$	20.0 $\mu\text{g kg}^{-1}$
Moluscos bivalves (fumados)	6.0 $\mu\text{g kg}^{-1}$	35.0 $\mu\text{g kg}^{-1}$
Alimentos processados à base de cereais e alimentos para bebês e crianças pequenas	1.0 $\mu\text{g kg}^{-1}$	1.0 $\mu\text{g kg}^{-1}$

Fonte: Adaptado de: Jornal Oficial da União Europeia de 20/08/2011 (CEC, 2011).

A Tabela 7 apresenta as quantidades de benzo (a) antraceno e criseno determinado no estudo de Lima et al. (2017), que trabalhou com a secagem com calor direto no milho. Comparando esses valores com aqueles na Tabela 6, podemos observar que eles são maiores que o máximo nível definido pela regulamentação da União Europeia para alimentos à base de cereais.

Tabela 7: Benzo (a) antraceno e criseno presentes nos grãos de milho após secagem com lenha.

Composto	Teor de HPAs ($\mu\text{g kg}^{-1}$)		
	60°C	60°C/80°C	80°C
Benzo (a) antraceno	6.89	7.13	7.25
Crisene	6.18	6.79	7.02
Σ	13.07	13.92	14.27

Fonte: Adaptado de Lima et al. (2017).

No Brasil, o fornecimento de ar quente para grãos secos é realizado pela combustão de combustível em fornos com fluxo contracorrente, no entanto a combustão nestes fornos é geralmente incompleta com carbono emissões de monóxido e materiais particulados, como HPAs, comprometendo assim a qualidade dos grãos. Fatores que contribuem para a geração desses produtos indesejados,

neste tipo de combustão, estão associados à operação inadequada, especialmente uso de madeira verde ou úmida, ou falta de regularidade no fornecimento da câmara de combustão, resultando em velocidade excessiva do ar em fornalha e a combustão incompleta, contribuindo para o alto grau de contaminação (KLAUTAU, 2008).

A presença de HPAs em alimentos, industrializados ou não, é principalmente devido à sua formação durante certos tipos de processamento como defumação, torrefação e secagem direta com madeira. Portanto, os HPAs podem ser encontrados em diferentes alimentos, como óleos vegetais, margarinas, maionese, laticínios, frutas, vegetais, produtos defumados, chá, erva-mate, café, açúcar, cereais, água, frutos do mar, alimentos grelhados, bebidas, etc (TFOUNI; VITORINO; TOLEDO, 2007; GALINARO; FRANCO, 2009; ORECCHIO; CIOTTI; CULOTTA, 2009; LEE; SHIN, 2010; WRETLING et al., 2010; SILVA et al., 2015).

Segundo Camargo e Toledo (2000), o controle de secagem pela indústria complexo, uma vez que muitas variáveis são envolvidas em maior ou menor contaminação por HPAs, como o tipo de madeira utilizada para queima, a granulometria dos grãos e a presença de resíduos.

2.11.6 Legislação

A legislação existente para HPAs na área de alimentos é bastante limitada, existindo uma legislação mais elaborada na área de proteção ambiental. Em casos de existência de legislação os limites toleráveis são estabelecidos somente para um dos HPAs, o BaP, e em poucos grupos de alimentos, porém existem limitações consideráveis devido a geralmente esses contaminantes serem encontrados em grupos.

No Brasil existe somente legislação para água determinada pela Resolução RDC nº 274/2005 que estabelece o limite de 0,7 µg/L e para alimentos que foram adicionados aromas de fumaça conforme a Resolução RDC nº 2/2007 limitando em menos que 0,03 ppb (BRASIL, 2005).

As normas mais rígidas são as da Comunidade Europeia, determinadas pelo Regulamento (UE) N° 835/2011 de 19 de agosto de 2011, que discrimina limites para a soma de alguns HPAs como benzo(a)pireno, benzo(a)antraceno, benzo(b)fluoranteno e criseno.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1.1 Localização do Experimento:

O experimento foi conduzido em uma unidade armazenadora de uma cooperativa no município de Cascavel – Paraná região Sul do Brasil, com coordenadas paralelo 24°57'21" S e meridiano 53°27'19" W, altitude de 782m, a temperatura média anual da cidade é de 18,2°C, com índice de pluviosidade de 1822 mm.

3.1.2 Características do Experimento:

Foi utilizado um secador de coluna marca Kepler Weber, modelo ADS 150, com capacidade de 150 ton/h. A temperatura do ar de secagem controlada entre 80 e 90 ° C, para atender os parâmetros de qualidade do produto industriais. O sistema de secagem é composto por um secador de 8.000.000 kcal/h. O grão utilizado será o milho (*Zea mays* L.) que pertence à família *Gramineae/Poaceae* com teor inicial de umidade de aproximadamente 24% b.u. Para a medição da temperatura interna do secador foi utilizado um termômetro eletrônico digital, marca WIDITEC, modelo TERMOSEC KT-4.

Para análise e comparação dos dados foram coletadas amostras na recepção (Balança) da unidade (Amostras testemunha) e amostras no pé do secador (Amostras tratamento). O procedimento da coleta das amostras, tanto da testemunha quanto as que sofreram o tratamento de secagem foram realizadas da mesma metodologia:

- a) Coleta das amostras de 1 kg de hora em hora, durante 8 horas por dia;
- b) No final do dia as amostras foram homogeneizadas em um quarteador, (Figura 7) resultando em 1 amostra de 4kg/dia, como solicitada pelo laboratório;
- c) Todos as amostras coletadas durante o dia foram armazenadas em sacos plásticos de 1 kg com as devidas identificações;



Figura 7: Quarteador.

d) As amostras foram mantidas resfriadas a $\pm 18^{\circ}\text{C}$ até a entrega no laboratório CQA - Centro de Qualidade e Análise;

e) Todas as amostras foram analisadas pelo laboratório CQA usando a mesma metodologia AOAC 20th edition/ CR -0007;

O experimento foi realizado durante a safra de milho 2020 no mês de agosto, no período de 08/08 a 28/08, sendo coletados 5 dias: 08/08; 11/08; 12/08; 27/08; e 28/08 durante 8 horas. Todo o processo de secagem foi acompanhando.

A coleta de amostras seguiu a logística de recebimento e secagem da unidade, que durante a safra trabalha em até 3 turnos. Sendo assim, as condições de umidade e temperatura tiveram amplitude considerável durante o processo. Por esse motivo durante a coleta de cada amostra de hora em hora, as condições climáticas foram registradas tendo como base a estação meteorológica da unidade armazenadora.

O sistema de processamento e beneficiamento dos grãos é representado pela (Figura 8) a qual ilustra os processos básicos da unidade armazenadora e em qual etapa foi realizada a coleta das amostras.

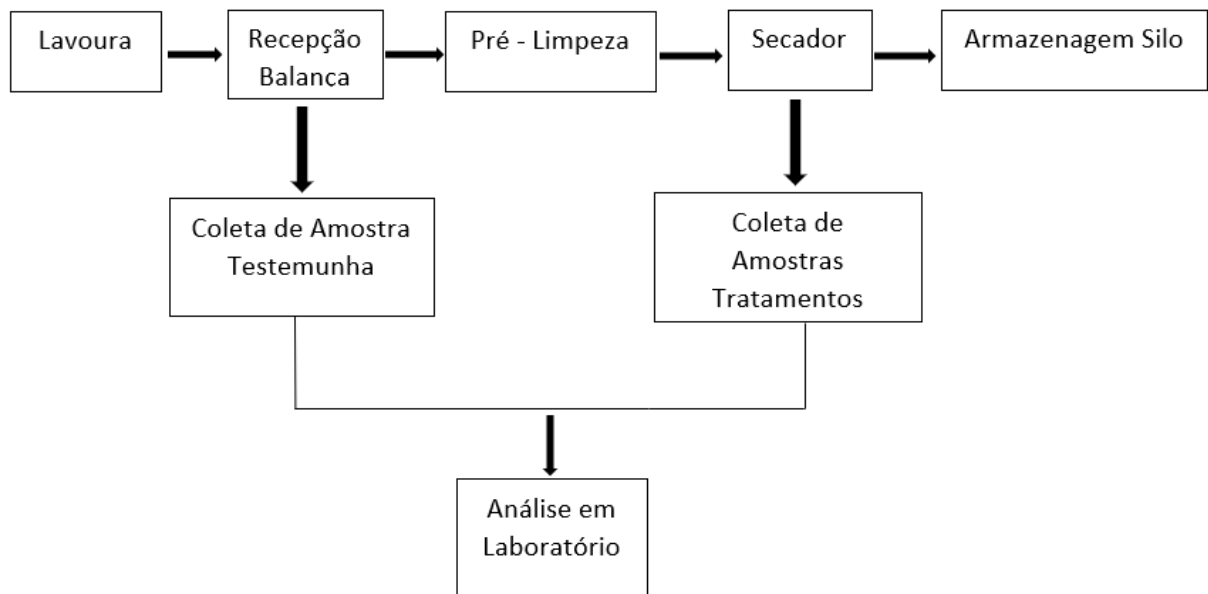


Figura 8: Fluxograma Unidade Armazenadora.

As amostras que passaram pelo processo de secagem foram coletadas na saída do secador na fita (Figura 9), sendo posteriormente peneirado.



Figura 9: Coleta de Amostras na Fita.



Figura 10: Medidor de Umidade.

Como em média o produto chegava na unidade com 22,5% de umidade, para seu armazenamento o produto passava 2 vezes pelo processo de secagem, atingindo em média 17,3% de umidade com 1 passada, e com 2 passadas atingindo em média de 13,8% de umidade, segundo recomendações da CONAB. Portanto as amostras coletadas para análise foram as que passaram 2 vezes pelo secador. Entre as passadas pelo secador, foi realizada a verificação da umidade do produto (Figura 10) com um medidor de umidade da marca MEDITEC Modelo AL – 101, portátil. A unidade na qual foi realizado o estudo conta com 2 secadores da marca Kepler Weber modelo ADS (Figura 12) com capacidade de 150 t/h. Sendo assim a 1º passada era feita pelo secador 1 e a segunda passada pelo secador 2, assim otimizando a logística do processo. Após o produto estar seco segue para armazenagem e o resultado final de cada dia de coleta (Figura 11) foi 8kg/dia.



Figura 11: Amostras Diárias.

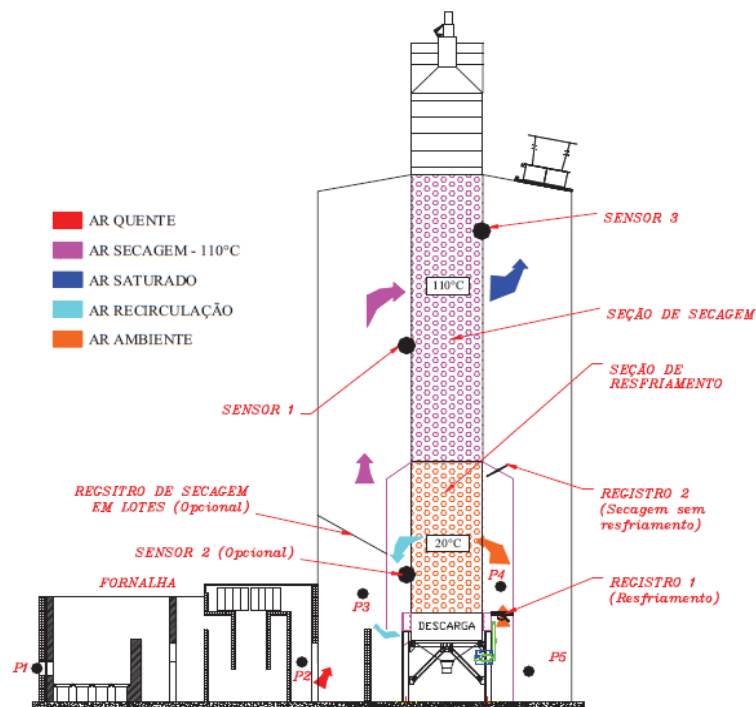


Figura 12: Secador de Coluno Kepler Weber 150t/h
Fonte: Kepler Weber, 2021.

Os secadores da unidade são alimentados por queimadores de cavaco Marca IMTAB modelo Hércules com capacidade de 8.000.000 Kcal/h (Figura 13).



Figura 13: Queimador de Cavaco IMTAB.

O queimador é alimentado pelo cavaco (combustível) por esteiras automatizadas que permitem o controle de temperatura nos secadores, que trabalham com temperatura de 90 a 100°C. O cavaco utilizado na unidade tem por origem Eucalipto com granulometria de 3cm – 5cm com umidade de 20% no qual é armazenado em área coberta (Figura 14) na unidade. Sendo o queimador alimentado com cavaco seco e úmido, controlando assim a demanda energética do sistema. Os resíduos de biomassa provenientes do processo de pré-limpeza e limpeza dos grãos também são reaproveitados como fonte de energia do queimador.



Figura 14: Depósito de Cavaco.

Foram considerados os seguintes dados para montagem do experimento:

1. Temperatura de secagem ($^{\circ}\text{C}$): obtida por meio dos medidores de temperatura instalados nos secadores, sendo considerada para efeito de avaliação a temperatura média de secagem.
2. Temperatura ambiente na unidade armazenadora em ($^{\circ}\text{C}$);
3. Umidade relativa do ar ambiente em (%);
4. Umidade na entrada e saída dos grãos na unidade armazenadora em (%);
5. Coleta de amostras de 1 kg antes e depois da secagem, resultando em um total de 10 amostras diárias, que foram homogeneizadas resultando em uma única amostra diária de 4kg/dia, que foi analisada pelo Laboratório – Centro de Qualidade Analítica – CQA, responsável pela a análise de HPAs.
6. O referido Laboratório utiliza-se da metodologia: AOAC INTERNATIONAL - Association of Official Agricultural Chemists - Official Methods of Analysis, 20th edition, Maryland/USA 2016 (Figura 15).



Figura 15: Amostras de grãos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A hipótese levantada foi que o processo de queima indireta por meio de queimadores de cavaco não acarreta a contaminação dos grãos, que passaram pelo processo de secagem industrial. Pelo combustível utilizado ser o cavaco e permitir uma queima completa, não emitir resíduos de fumaça para os grãos no secador evita a contaminação por HPAs. Isso, resulta em melhor qualidade química e física e atendendo requisitos legais para exportação, otimizando a qualidade dos alimentos industrializados evitando possíveis alterações cancerígenas nas células animais.

No 1º dia de coleta (Tabela 8) as amostras foram coletadas no período da manhã e tarde, com início às 10:00 horas e finalização às 17:00 horas, com amplitude térmica de 7°C e de umidade 31,1%, em média os grãos entraram na unidade com 22,5% e saíram para o silo com 14,2% de umidade, representados na Figura 16.

Informações de caracterização da coleta dos dados com relação a umidade e temperatura ambiente.

Tabela 8: Dados de Caracterização do Experimento 1º dia de coleta.

1º Dia - 08/08/2020					
Horário	T. AMBIENTE (°C)	U. AR (%)	U. ENTRADA (%)	U. SAÍDA (%)	ARMAZÉM
10:00	18,4	56,1	22,5	14,8	SILO 1
11:00	18,4	56,1	23,8	14,2	SILO 1
12:00	23,2	38,8	21,5	14,1	SILO 1
13:00	24,3	33,7	19,8	13,2	SILO 1
14:00	24,7	27,9	21	13,8	SILO 1
15:00	25,2	28,8	21,5	15,3	SILO 1
16:00	25,4	24	24,8	14,9	SILO 1
17:00	25,4	25	25,2	14	SILO 1

Fonte: Autor, 2021.

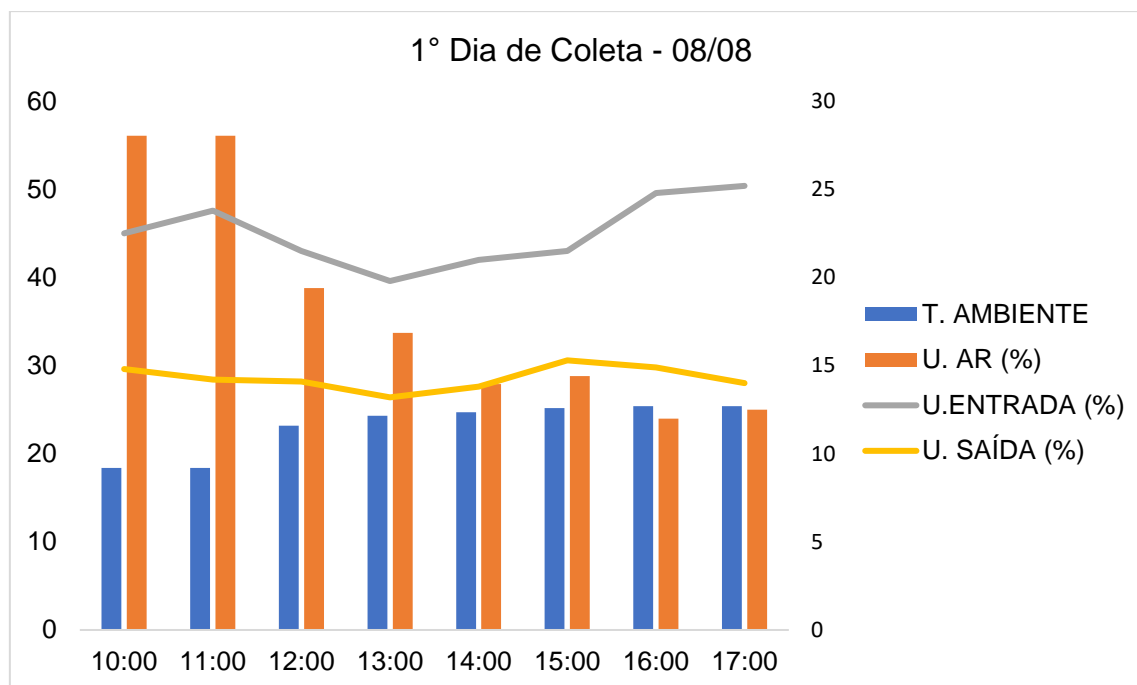


Figura 16: Representação Gráfica dos dados médios de caracterização da coleta de campo 1º dia.

A coleta de amostras no 2º dia (Tabela 9) foi realizada das 11:30 às 17:30, com uma amplitude térmica de 5,3°C e variação de umidade ambiente de 14,7%, em média os grãos entraram na unidade com 22,25% de umidade e foram armazenados com média de 14,25%, representada na Figura 17.

Tabela 9: Dados de Caracterização do Experimento 2º dia de coleta.

2º Dia - 11/08/2020					
Horário	T. AMBIENTE (°C)	U. AR (%)	U. ENTRADA. (%)	U. SAÍDA (%)	ARMAZÉM
11:30	25,7	34	24	14,4	SILO 1
12:30	26,4	31,4	23,3	13,6	SILO 1
13:30	27,5	28,1	20,4	13,5	SILO 1
14:30	28,3	24,5	19,5	15,5	SILO 1
15:30	27,8	26,4	22,4	14,5	SILO 1
16:30	27,3	30,5	22,1	14,1	SILO 1
17:30	24,8	37,8	24,2	12,7	SILO 1
18:30	23	39,2	21,5	14,9	SILO 1

Fonte: Autor, 2021.

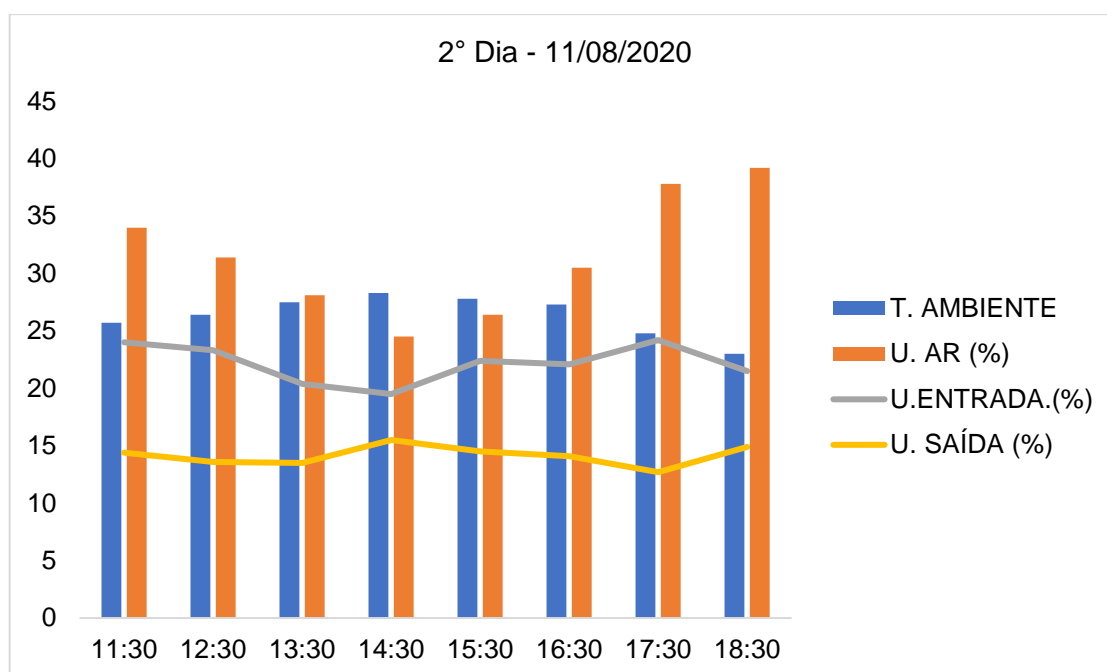


Figura 17: Representação Gráfica dos dados médios de caracterização da coleta de campo 2º dia.

No 3º dia (Tabela 10) de coleta foi realizada no período da manhã e tarde do dia 12/08/2020, com início às 10:30 e término às 16:30. A temperatura ambiente teve uma variação durante o dia de 1,3°C e umidade com variação de 11%, em média os grãos entraram na unidade com 22,5% e saída com 14,30% (Figura 18).

Tabela 10: Dados de Caracterização do Experimento 3º dia de coleta.

3º Dia - 12/08/2020					
Horário	T. AMBIENTE (°C)	U. AR (%)	U. ENTRADA. (%)	U. SAÍDA (%)	ARMAZÉM
10:30	15,6	90,7	22,5	14,6	SILO 2
11:30	15,4	89	21,8	15,4	SILO 2
12:30	15,9	94	23,7	13,4	SILO 2
13:30	14,6	97,3	22	13,8	SILO 2
14:30	14,8	98,4	24,1	15	SILO 2
15:30	14,8	100	22,7	14,3	SILO 2
16:30	14,7	98,7	20,3	14	SILO 2

Fonte: Autor, 2021.

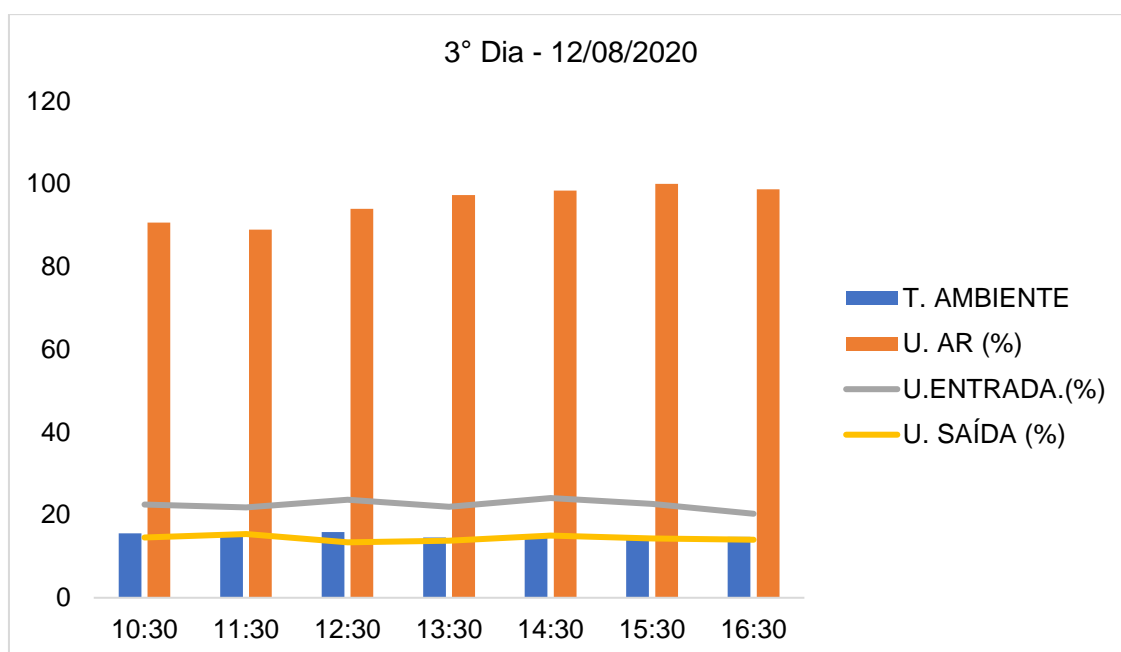


Figura 18: Representação Gráfica dos dados médios de caracterização da coleta de campo 3º dia.

O 4º dia de coleta (Tabela 11) foi realizada das 09:30 às 16:30, com uma amplitude térmica de 7,8°C e variação de umidade de 13%, em média os grãos entraram na unidade com 24,75% de umidade e foram armazenados com média de 13,95%, ilustrados na Figura 19.

Tabela 11: Dados de Caracterização do Experimento 4º dia de coleta.

4º Dia - 27/08/2020					
Horário	T. AMBIENTE (°C)	U. AR (%)	U. ENTRADA (%)	U. SAÍDA (%)	ARMAZÉM
09:30	22	36	23,7	10,5	SILO 3
10:30	23	34,6	24,5	13	SILO 3
11:30	24,8	32	25,8	13,2	SILO 3
12:30	27,4	27,2	20,1	14,7	SILO 3
13:30	28	26,6	20,5	15	SILO 3
14:30	29,6	26,2	25	16	SILO 3
15:30	29,8	23	29,8	14,9	SILO 3
16:30	27,6	27,4	26,2	12	SILO 3

Fonte: Autor, 2021.

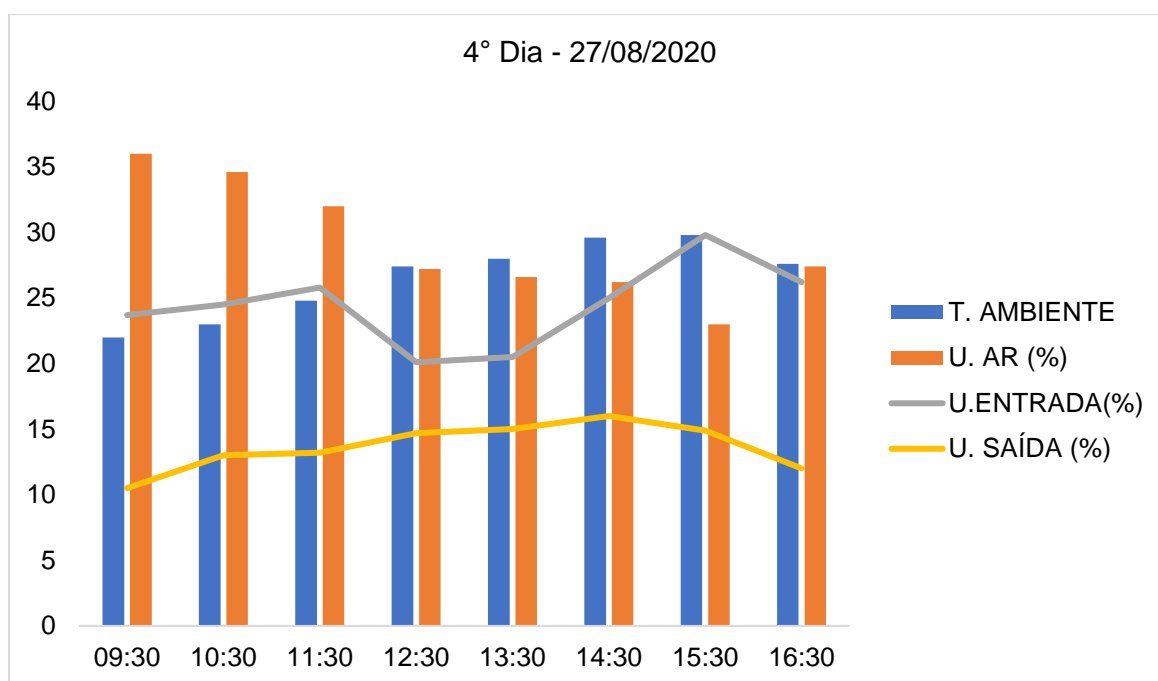


Figura 19: Representação Gráfica dos dados médios de caracterização da coleta de campo 4° dia.

No 5° dia (28/08/2020) representados na Tabela 12 foi realizada no período da tarde das 13:30 às 21:30, com uma amplitude térmica de 8,2°C e variação de umidade de 23,2%. Em média os grãos entraram na unidade com 22,8% de umidade e foram armazenadas com média de 13,65%, ilustrados na Figura 20.

Tabela 12: Dados de Caracterização do Experimento 5° dia de coleta.

5° Dia - 28/08/2020					
Horário	T. AMBIENTE (°C)	U. AR (%)	U. ENTRADA (%)	U. SAÍDA (%)	ARMAZÉM
13:30	27	30,8	25	14,5	SILO 3
14:30	28,7	30,7	23,1	12	SILO 3
16:30	29,2	28,8	22,5	13,1	SILO 1
17:30	27,8	30,6	22,4	13,9	SILO 1
18:30	24,4	24,3	20,4	13,7	SILO 1
19:30	22,7	38,4	22,5	12,7	SILO 1
20:30	21	47	24	13,6	SILO 1
21:30	24,4	47,5	23,1	14,3	SILO 1

Fonte: Autor, 2021.

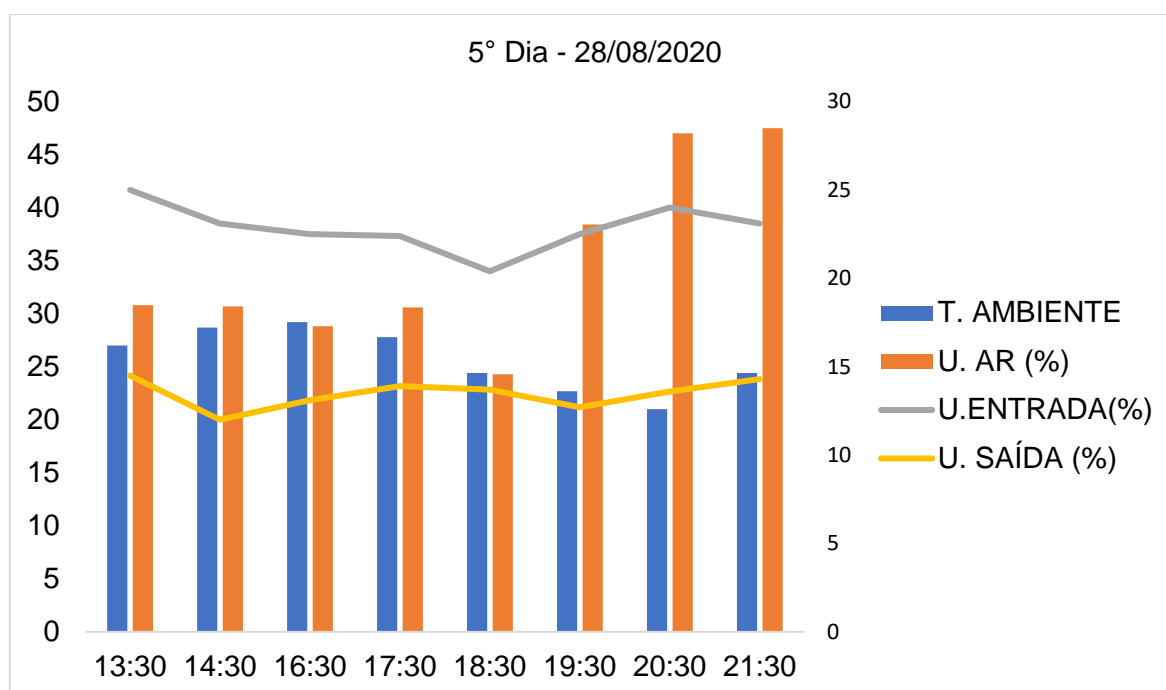


Figura 20: Representação Gráfica dos dados médios de caracterização da coleta de campo 5º dia.

A Tabela 13 demonstra os valores médios durante os 5 dias de experimento da umidade do milho na entrada, umidade de saída do secador 1 e umidade de saída do secador 2, sendo ilustrados na Figura 21. Os mesmos valores foram obtidos de maneira direta, por meio de amostragem realizadas de hora/hora durante o período de 8 horas de secagem. Observou-se que levando em consideração as médias gerais, o produto foi recebido na unidade armazenadora com média de 22,5% de umidade. Na primeira passada no secador 1 a umidade média foi de 17,3% e na saída do secador 2, a umidade média foi de 13,8%.

Tabela 13: Médias diárias da caracterização do experimento.

Dados de Médias Diárias				
	Dias	U (%) Entrada	U (%) Saída 1º Secador	U (%) Saída 2º Secador
1º Dia	08/08/2020	21,7	17,3	13,8
2º Dia	11/08/2020	22,5	17,7	13,8
3º Dia	12/08/2020	22,5	16,8	13,9
4º Dia	27/08/2020	24,3	17,0	13,8
5º Dia	28/08/2020	22,8	17,3	14,0

Fonte: Autor, 2021.

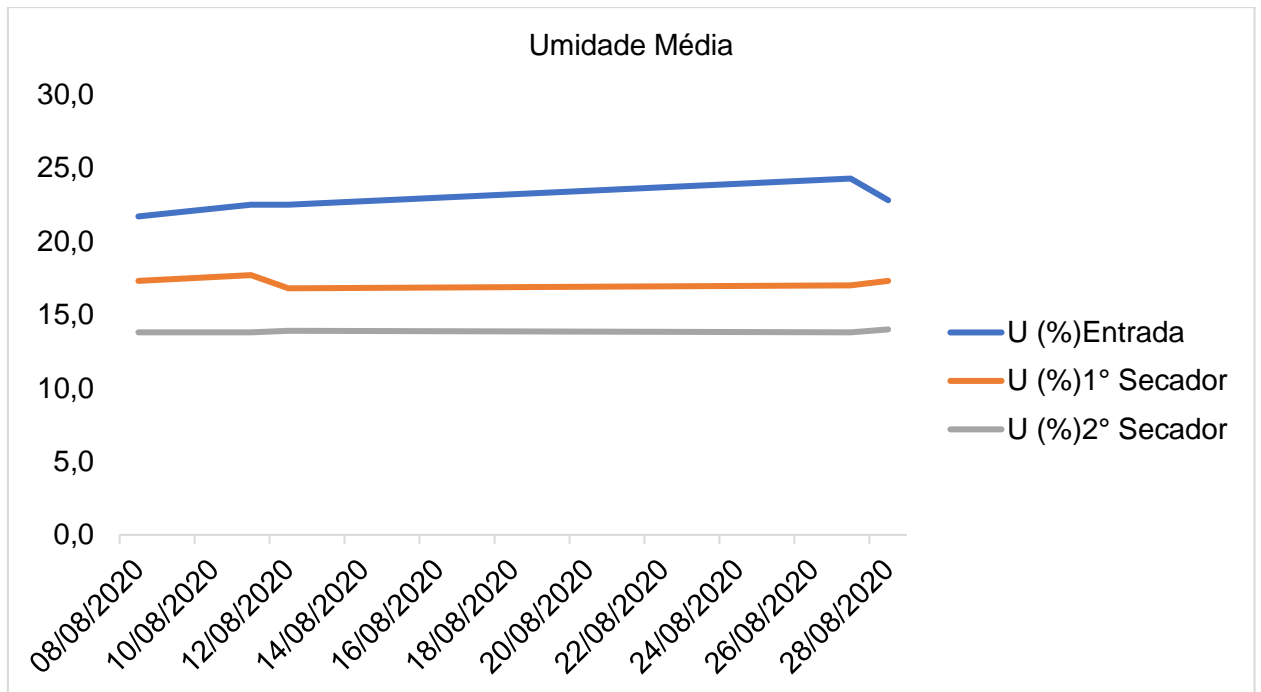


Figura 21: Gráfico - Média da Umidade dos Grãos.

Os resultados de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos – HPAs obtidos neste estudo pelo laboratório Centro de Qualidade Analítica – CQA foram menores que o limite de detecção que é $0,6 \mu\text{g}/\text{kg}$ (Tabela 14). Foram analisados a presença de 16 HPAs: Acenafteno; Acenaftileno; Antraceno; Benzo(a)antraceno; Benzo(a)fluoranteno; Benzo(a)pireno; Benzo(b)fluoranteno; Criseno; Dibenzo(a,h)antraceno; Fenantreno; Fluoreno; In(1,2,3-c,d)pireno; Naftaleno; Pireno e HPAs totais, que são os principais compostos estudados. Dentre estes 16 compostos os mais perigosos a saúde são os Benzênicos.

Tabela 14: Resultados Análise de HPAs.

HPAs	Tratamentos									
	Tes. 08/08	Tes. 11/08	Tes. 12/08	Tes. 27/08	Tes. 28/08	1° Dia 08/08	2° Dia 11/08	3° Dia 12/08	4° Dia 27/08	5°Dia 28/08
Acenafteno	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Acenaftileno	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Antraceno	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Benzo(a)antraceno	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Benzo(a)fluoranteno	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Benzo(a)pireno	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Benzo(b)fluoranteno	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Benzo(g,h,i)perileno	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Benzo(k)fluoranteno	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Criseno	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Dibenzo(a,h)antraceno	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Fenantreno	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Fluoranteno	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Fluoreno	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Indeno pireno	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Naftaleno	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
PAH's Totais	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Pireno	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

Fonte: Autor, 2021.

Os resultados obtidos demonstram que não foi detectado a presença de nenhum dos 16 HPAs em estudo, sendo assim não sendo possível quantificar os mesmos, todos os valores foram menores que 0,6 µg/kg conforme laudos (Figuras 22, 23, 24, 25, 26, 27,28, 29, 30 e 31).

De acordo com o regulamento europeu 835/2011, o máximo nível permitido para a soma dos quatro compostos, fluoranteno, pireno, benzo (a) antraceno e criseno é 1,0 µg kg⁻¹ para alimentos processados à base de cereais, mas nenhum nível máximo é estabelecido para grãos de milho.

De acordo com Cardoso et al. (2010), carbonização de madeira de eucalipto em um forno encontra-se na maior parte, entre 400 e 500 °C. Portanto, pode-se sugerir que a secagem do grão com madeira favorece a produção de HPAs com baixo peso molecular, o que é consistente com os resultados obtidos por Lima et al., 2017, onde mais de 85% dos HPAs eram de baixo peso molecular.

Escarrone et al. (2014) observaram valores na ordem de 1–7 µg kg⁻¹ para fluoranteno e naftaleno, respectivamente, em arroz branco e arroz parboilizado. Os autores não justificaram o fato de grãos secos com GLP (gás liquefeito de petróleo) apresentarem maior concentrações do que os secos com madeira.

LAUDO/OS
Nº 267828
1/1 CSP
EMISSÃO 01

CQA CENTRO DE
QUALIDADE ANALÍTICA **30**
LABORATÓRIOS ANOS

LAUDO DE ENSAIOS LABORATORIAIS

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

CLIENTE: COPACOL – COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL CONSOLATA.
ENDEREÇO: RUA DES. MUNHOZ DE MELLO – CENTRO.
CIDADE: CAFELÂNDIA / PR
CONTATO: SR. MARCELO BRANCO
DATA ENTRADA DA AMOSTRA: 25/11/2020

TEL./FAX: (45) 99997-4080
E-MAIL: brancomarcelo@gmail.com
DATA EMISSÃO DO LAUDO: 15/12/2020

INFORMAÇÕES DE AMOSTRAGEM

ENDEREÇO: RUA DES. MUNHOZ DE MELLO – CENTRO.
CIDADE: CAFELÂNDIA / PR

DATA DA AMOSTRAGEM: 08/08
HORÁRIO INÍCIO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO
HORÁRIO TÉRMINO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO
RESPONSÁVEL AMOSTRAGEM: O INTERESSADO

TIPO DE MATRIZ (AMOSTRA): ALIMENTO ANIMAL
LOTE: NÃO INFORMADO
DATA DE FABRICAÇÃO: NÃO INFORMADO
DATA DE VALIDADE: NÃO INFORMADO
PLANO: PA- DO CLIENTE - POP: CO- DO CLIENTE

CONDIÇÕES AMBIENTAIS DURANTE AMOSTRAGEM: TEMPERATURA: *NA - UMIDADE: *NA
CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO DA AMOSTRA: TEMPERATURA: 18,0°C

MILHO - ENTRADA

ENSAIO	UNIDADE	LIMITE DE DETECÇÃO	LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO	RESULTADO	ANÁLISE		MÉTODO
					INÍCIO	FINAL	
Acenafteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 (1)
Acenaftileno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 (1)
Antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 (1)
Benzo(a)antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 (1)
Benzo(a)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 (1)
Benzo(a)pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 (1)
Benzo(b)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 (1)
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 (1)
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 (1)
Criseno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 (1)
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 (1)
Fenantreno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 (1)
Fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 (1)
Fluoreno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 (1)
Índeno(1,2,3-c,d)pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 (1)
Naftaleno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 (1)
PAH's Totais	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 (1)
Pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 (1)

* NA: NAO APLICÁVEL **<LD: MENOR QUE O LIMITE DE DETECÇÃO ***<LQ: MENOR QUE O LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO

METODOLOGIA:

O procedimento de análise é fundamentado na referência:

(1) AOAC INTERNATIONAL - Association of Official Agricultural Chemists - Official Methods of Analysis, 20th edition, Maryland/USA 2016.

FOTOS



Os resultados das análises laboratoriais apresentadas referem-se exclusivamente à amostra analisada.
A reprodução deste documento somente poderá ser feita na íntegra, sendo proibida a reprodução parcial.

Documento assinado digitalmente usando certificados emitidos no âmbito da ICP-Brasil. De acordo com o art. 10 da MP n° 2.200-2 de 24 de agosto de 2001, "As declarações constantes dos documentos em forma eletrônica produzidos com a utilização de processo de certificação disponibilizado pela ICP-Brasil presumem-se verdadeiros em relação aos signatários", tendo a mesma validade jurídica que os documentos em papel com assinaturas manuscritas.

Quando a amostragem for realizada pelo cliente o laboratório não é o responsável pelo procedimento amostral e informações de amostragem. A validade, qualidade e representatividade da amostra é de responsabilidade do cliente. Os resultados referem-se tão somente às amostras recebidas pelo laboratório. O laboratório não é o responsável pela utilização/ correlação dos resultados para avaliação de conformidade de um universo amostral (Ex. lote ou local de amostragem).

DR. MARCELO C. LAZARINE
GERENTE TÉCNICO
CRFSP: 62094 / CRQ: 04157706

CHAVE DE AUTENTICIDADE: 11xv1rf1aGwvt9s-puqaC
Verifique a autenticidade deste laudo informando Laudo/OS

Laboratório ISO/IEC 17025:2017 - Veja escopos em:
<http://www.cqa.com.br/escopos.htm>

ML-0038-06

www.cqa.com.br

Av. Júlio Diniz, 27 • Jd. N. Sra Auxiliadora
Campinas/SP - CEP 13075-420
Fone/Fax (19) 3241-1555

Figura 22: Resultado Laudo CQA - HPAs, amostra de milho, testemunha - 08/08/2020.

LAUDO/OS
Nº 267829

1/1 CSP

EMISSÃO 01

CQA® CENTRO DE
QUALIDADE ANALÍTICA
LABORATÓRIOS 30 ANOS

LAUDO DE ENSAIOS LABORATORIAIS

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

CLIENTE: COPACOL – COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL CONSOLATA.

ENDEREÇO: RUA DES. MUNHOZ DE MELLO – CENTRO.

CIDADE: CAFELÂNDIA / PR

CONTATO: SR. MARCELO BRANCO

DATA ENTRADA DA AMOSTRA: 25/11/2020

TEL./FAX: (45) 99997-4080

E-MAIL: brancomarcelo@gmail.com

DATA EMISSÃO DO LAUDO: 15/12/2020

INFORMAÇÕES DE AMOSTRAGEM

ENDEREÇO: RUA DES. MUNHOZ DE MELLO – CENTRO.

CIDADE: CAFELÂNDIA / PR

DATA DA AMOSTRAGEM: 27/08

HORÁRIO INÍCIO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO

HORÁRIO TÉRMINO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO

RESPONSÁVEL AMOSTRAGEM: O INTERESSADO

TIPO DE MATRIZ (AMOSTRA): ALIMENTO ANIMAL

LOTE: NÃO INFORMADO

DATA DE FABRICAÇÃO: NÃO INFORMADO

DATA DE VALIDADE: NÃO INFORMADO

PLANO: PA- DO CLIENTE - POP: CO- DO CLIENTE

CONDIÇÕES AMBIENTAIS DURANTE AMOSTRAGEM: TEMPERATURA: *NA - UMIDADE: *NA

CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO DA AMOSTRA: TEMPERATURA: 18,0°C

MILHO - JOYCE

ENSAIO	UNIDADE	LIMITE DE DETECÇÃO	LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO	RESULTADO	ANÁLISE		MÉTODO
					INÍCIO	FINAL	
Acenafteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Acenaftileno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(b)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Criseno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fenantreno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fluoreno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Indeno(1,2,3-c,d)pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Naftaleno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
PAH's Totais	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾

* NA: NÃO APLICÁVEL ** <LD: MENOR QUE O LIMITE DE DETECÇÃO *** <LQ: MENOR QUE O LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO

METODOLOGIA:

O procedimento de análise é fundamentado na referência:

(1) AOAC INTERNATIONAL - Association of Official Agricultural Chemists - Official Methods of Analysis, 20th edition, Maryland/USA 2016.

FOTOS



Os resultados das análises laboratoriais apresentadas referem-se exclusivamente à amostra analisada. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na íntegra, sendo proibida a reprodução parcial.

Documento assinado digitalmente usando certificados emitidos no âmbito da ICP-Brasil. De acordo com o art. 10 da MP nº 2.200-2 de 24 de agosto de 2001, "As declarações constantes dos documentos em forma eletrônica produzidos com a utilização de processo de certificação disponibilizado pela ICP-Brasil presumem-se verdadeiros em relação aos signatários", tendo a mesma validade jurídica que os documentos em papel com assinaturas manuscritas.

Quando a amostragem for realizada pelo cliente o laboratório não é o responsável pelo procedimento amostral e informações de amostragem. A validade, qualidade e representatividade da amostra é de responsabilidade do cliente. Os resultados referem-se tão somente às amostras recebidas pelo laboratório. O laboratório não é o responsável pela utilização/correlação dos resultados para avaliação de conformidade de um universo amostral (Ex. lote ou local de amostragem).

DR. MARCELO C. LAZARINE
GERENTE TÉCNICO
CRFSP: 62094 / CRQ: 04157706

CHAVE DE AUTENTICIDADE: 8picf6EmpDju0B73ono3
Verifique a autenticidade deste laudo informando Laudo/OS

Laboratório ISO/IEC 17025:2017 - Veja escopos em:
<http://www.cqa.com.br/escopos.htm>

ML-0038-06

www.cqa.com.br

Av. Júlio Diniz, 27 • Jd. N. Sra Auxiliadora
Campinas/SP • CEP 13075-420
Fone/Fax: (19) 3241-1555

Figura 23: Resultado Laudo CQA - HPAs, amostra de milho, tratamento - 08/08/2020.

LAUDO/OS
Nº 2678301/1 CSP
EMISSÃO 01CQA CENTRO DE
QUALIDADE
ANALÍTICA 30
LABORATÓRIOS ANOS

LAUDO DE ENSAIOS LABORATORIAIS

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

CLIENTE: COPACOL – COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL CONSOLATA.

ENDEREÇO: RUA DES. MUNHOZ DE MELLO – CENTRO.

CIDADE: CAFELÂNDIA / PR

CONTATO: SR. MARCELO BRANCO

DATA ENTRADA DA AMOSTRA: 25/11/2020

TEL./FAX: (45) 99997-4080

E-MAIL: brancoamarcelo@gmail.com

DATA EMISSÃO DO LAUDO: 15/12/2020

INFORMAÇÕES DE AMOSTRAGEM

ENDEREÇO: RUA DES. MUNHOZ DE MELLO – CENTRO.

CIDADE: CAFELÂNDIA / PR

DATA DA AMOSTRAGEM: 12/08

HORÁRIO INÍCIO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO

HORÁRIO TÉRMINO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO

RESPONSÁVEL AMOSTRAGEM: O INTERESSADO

TIPO DE MATRIZ (AMOSTRA): ALIMENTO ANIMAL

LOTE: NÃO INFORMADO

DATA DE FABRICAÇÃO: NÃO INFORMADO

DATA DE VALIDADE: NÃO INFORMADO

PLANO: PA- DO CLIENTE - POP: CO- DO CLIENTE

CONDIÇÕES AMBIENTAIS DURANTE AMOSTRAGEM: TEMPERATURA: *NA - UMIDADE: *NA

CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO DA AMOSTRA: TEMPERATURA: 18,0°C

MILHO - ENTRADA

ENSAIO	UNIDADE	LIMITE DE DETECÇÃO	LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO	RESULTADO	ANÁLISE		MÉTODO
					INÍCIO	FINAL	
Acenafteño	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Acenafileno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(b)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Criseno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fenantreno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fluoreno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Índeno(1,2,3-c,d)pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Naftaleno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
PAH's Totais	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾

* NA: NÃO APLICÁVEL ** <LD: MENOR QUE O LIMITE DE DETECÇÃO ***<LQ: MENOR QUE O LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO

METODOLOGIA:

O procedimento de análise é fundamentado na referência:

(1) AOAC INTERNATIONAL - Association of Official Agricultural Chemists - Official Methods of Analysis, 20th edition, Maryland/USA 2016.

FOTOS

Os resultados das análises laboratoriais apresentadas referem-se exclusivamente à amostra analisada.
A reprodução deste documento somente poderá ser feita na íntegra, sendo proibida a reprodução parcial.

Documento assinado digitalmente usando certificados emitidos no âmbito da ICP-Brasil. De acordo com o art. 10 da MP nº 2.200-2 de 24 de agosto de 2001, "As declarações constantes dos documentos em forma eletrônica produzidos com a utilização de processo de certificação disponibilizado pela ICP-Brasil presumem-se verdadeiros em relação aos signatários", tendo a mesma validade jurídica que os documentos em papel com assinaturas manuscritas.

Quando a amostragem for realizada pelo cliente o laboratório não é o responsável pelo procedimento amostral e informações de amostragem. A validade, qualidade e representatividade da amostra é de responsabilidade do cliente. Os resultados referem-se tão somente às amostras recebidas pelo laboratório. O laboratório não é o responsável pela utilização/ correlação dos resultados para avaliação de conformidade de um universo amostral (Ex. lote ou local de amostragem).

DR. MARCELO C. LAZARINE
GERENTE TÉCNICO
CRFSP: 62094 / CRQ: 04157706CHAVE DE AUTENTICIDADE: k8bAjojBm34ff12ckcFF
Verifique a autenticidade deste laudo informando Laudo/OSLaboratório ISO/IEC 17025:2017 - Veja ecopos em:
<http://www.cqa.com.br/ecopos.htm>

ML-0038-06

www.cqa.com.br

Av. Júlio Diniz, 27 • Jd. N. Sra Auxiliadora
Campinas/SP • CEP 13075-420
Fone/Fax: (19) 3241-1555

Figura 24: Resultado Laudo CQA - HPAs, amostra de milho, testemunha - 11/08/2020.

LAUDO/OS
Nº 267832

1/1 CSP
EMISSÃO 01

CQA CENTRO DE
QUALIDADE ANALÍTICA **30**
LABORATÓRIOS ANOS

LAUDO DE ENSAIOS LABORATORIAIS

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

CLIENTE: COPACOL – COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL CONSOLATA.

ENDEREÇO: RUA DES. MUNHOZ DE MELLO – CENTRO.

CIDADE: CAFELÂNDIA / PR.

CONTATO: SR. MARCELO BRANCO

DATA ENTRADA DA AMOSTRA: 25/11/2020

TEL./FAX: (45) 99997-4080

E-MAIL: brancomarcelo@gmail.com

DATA EMISSÃO DO LAUDO: 15/12/2020

INFORMAÇÕES DE AMOSTRAGEM

ENDEREÇO: RUA DES. MUNHOZ DE MELLO – CENTRO.

CIDADE: CAFELÂNDIA / PR.

DATA DA AMOSTRAGEM: 12/08

HORÁRIO INÍCIO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO

HORÁRIO TÉRMINO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO

RESPONSÁVEL AMOSTRAGEM: O INTERESSADO

TIPO DE MATRIZ (AMOSTRA): ALIMENTO ANIMAL

LOTE: NÃO INFORMADO

DATA DE FABRICAÇÃO: NÃO INFORMADO

DATA DE VALIDADE: NÃO INFORMADO

PLANO: PA- DO CLIENTE - POP: CO- DO CLIENTE

CONDIÇÕES AMBIENTAIS DURANTE AMOSTRAGEM: TEMPERATURA: *NA - UMIDADE: *NA

CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO DA AMOSTRA: TEMPERATURA: 18,0°C

MILHO - JOYCE

ENSAIO	UNIDADE	LIMITE DE DETECÇÃO	LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO	RESULTADO	ANÁLISE		MÉTODO
					INÍCIO	FINAL	
Acenafeno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Acenafileno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(b)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Criseno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fenantreno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fluoreno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Indeno(1,2,3-c,d)pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Naftaleno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
PAH's Totais	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾

* NA: NÃO APLICÁVEL ** <LD: MENOR QUE O LIMITE DE DETECÇÃO ***<LQ: MENOR QUE O LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO

METODOLOGIA:

O procedimento de análise é fundamentado na referência:

(1) AOAC INTERNATIONAL - Association of Official Agricultural Chemists - Official Methods of Analysis, 20th edition, Maryland/USA 2016.

FOTOS



Os resultados das análises laboratoriais apresentadas referem-se exclusivamente à amostra analisada.
A reprodução deste documento somente poderá ser feita na íntegra, sendo proibida a reprodução parcial.

Documento assinado digitalmente usando certificados emitidos no âmbito da ICP-Brasil. De acordo com o art. 10 da MP nº 2.200-2 de 24 de agosto de 2001, "As declarações constantes dos documentos em forma eletrônica produzidos com a utilização de processo de certificação disponibilizado pela ICP-Brasil presumem-se verdadeiros em relação aos signatários", tendo a mesma validade jurídica que os documentos em papel com assinaturas manuscritas.

Quando a amostragem for realizada pelo cliente o laboratório não é o responsável pelo procedimento amostral e informações de amostragem. A validade, qualidade e representatividade da amostra é de responsabilidade do cliente. Os resultados referem-se tão somente às amostras recebidas pelo laboratório. O laboratório não é o responsável pela utilização/ correlação dos resultados para avaliação de conformidade de um universo amostral (Ex. lote ou local de amostragem).

DR. MARCELO C. LAZARINE
GERENTE TÉCNICO
CRFSP: 62094 / CRQ: 04157706

CHAVE DE AUTENTICIDADE: 82x1w7fy3hat9D2m3htm
Verifique a autenticidade deste laudo informando Laudo/OS

Laboratório ISO/IEC 17025:2017 - Veja escopos em:
<http://www.cqa.com.br/escopos.htm>

ML-0038-06

www.cqa.com.br

Av. Júlio Diniz, 27 • Jd. N. Sra Auxiliadora
Campinas/SP • CEP 13075-420
Fone/Fax: (19) 3241-1555

Figura 25: Resultado Laudo CQA - HPAs, amostra de milho, tratamento - 11/08/2020.

LAUDO/OS
Nº 267833

1/1 CSP

EMISSÃO 01

CQA[®] CENTRO DE
QUALIDADE ANALÍTICA
LABORATÓRIOS 30 ANOS

LAUDO DE ENSAIOS LABORATORIAIS

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

CLIENTE: COPACOL – COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL CONSOLATA.	TEL./FAX: (45) 99997-4080
ENDEREÇO: RUA DES. MUNHOZ DE MELLO – CENTRO.	E-MAIL: brancomarcelo@gmail.com
CIDADE: CAFELÂNDIA / PR	DATA EMISSÃO DO LAUDO: 15/12/2020
CONTATO: SR. MARCELO BRANCO	
DATA ENTRADA DA AMOSTRA: 25/11/2020	

INFORMAÇÕES DE AMOSTRAGEM

ENDEREÇO: RUA DES. MUNHOZ DE MELLO – CENTRO.	TIPO DE MATRIZ (AMOSTRA): ALIMENTO ANIMAL
CIDADE: CAFELÂNDIA / PR	LOTE: NÃO INFORMADO
DATA DA AMOSTRAGEM: 11/08	DATA DE FABRICAÇÃO: NÃO INFORMADO
HORÁRIO INÍCIO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO	DATA DE VALIDADE: NÃO INFORMADO
HORÁRIO TÉRMINO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO	PLANO: PA- DO CLIENTE - POP: CO- DO CLIENTE
RESPONSÁVEL AMOSTRAGEM: O INTERESSADO	
CONDIÇÕES AMBIENTAIS DURANTE AMOSTRAGEM: TEMPERATURA: *NA - UMIDADE: *NA	
CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO DA AMOSTRA: TEMPERATURA: 18,0°C	

MILHO - ENTRADA

ENSAIO	UNIDADE	LIMITE DE DETECÇÃO	LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO	RESULTADO	ANÁLISE		MÉTODO
					INÍCIO	FINAL	
Acenafeno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Acenafileno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(b)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(e,h)perileno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Criseno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fenantreno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fluoreno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Indeno(1,2,3-c,d)pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Nafaleno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
PAH's Totais	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾

* NA: NÃO APLICÁVEL ** <LD: MENOR QUE O LIMITE DE DETECÇÃO *** <LQ: MENOR QUE O LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO

METODOLOGIA:

O procedimento de análise é fundamentado na referência:

(1) AOAC INTERNATIONAL - Association of Official Agricultural Chemists - Official Methods of Analysis, 20th edition, Maryland/USA 2016.

FOTOS

Os resultados das análises laboratoriais apresentadas referem-se exclusivamente à amostra analisada.
A reprodução deste documento somente poderá ser feita na íntegra, sendo proibida a reprodução parcial.

Documento assinado digitalmente usando certificados emitidos no âmbito da ICP-Brasil. De acordo com o art. 10 da MP n° 2.200-2 de 24 de agosto de 2001, "As declarações constantes dos documentos em forma eletrônica produzidos com a utilização de processo de certificação disponibilizado pela ICP-Brasil presumem-se verdadeiros em relação aos signatários", tendo a mesma validade jurídica que os documentos em papel com assinaturas manuscritas.

Quando a amostragem for realizada pelo cliente o laboratório não é o responsável pelo procedimento amostral e informações de amostragem. A validade, qualidade e representatividade da amostra é de responsabilidade do cliente. Os resultados referem-se tão somente às amostras recebidas pelo laboratório. O laboratório não é o responsável pela utilização/ correlação dos resultados para avaliação de conformidade de um universo amostral (Ex. lote ou local de amostragem).

DR. MARCELO C. LAZARINE
GERENTE TÉCNICO
CRFSP: 62094 / CRQ: 04157706CHAVE DE AUTENTICIDADE: yGGzj08i5th9D5ye4wsu
Verifique a autenticidade deste laudo informando Laudo/OSLaboratório ISO/IEC 17025:2017 - Veja escopos em:
<http://www.cqa.com.br/escopos.htm>

ML-0038-06

www.cqa.com.brAv. Júlio Diniz, 27 • Jd. N. Sra Auxiliadora
Campinas/SP • CEP 13075-420
Fone/Fax: (19) 3241-1555

Figura 26: Resultado Laudo CQA - HPAs, amostra de milho, testemunha - 12/08/2020.

LAUDO/OS
Nº 2678341/1 CSP
EMIÇÃO 01CQA[®] CENTRO DE
QUALIDADE ANALÍTICA 30
LABORATÓRIOS ANOS

LAUDO DE ENSAIOS LABORATORIAIS

INFORMAÇÕES DO CLIENTE	
CLIENTE: COPACOL – COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL CONSOLATA.	
ENDEREÇO: RUA DES. MUNHOZ DE MELLO – CENTRO.	
CIDADE: CAFELÂNDIA / PR	TEL./FAX: (45) 99997-4080
CONTATO: SR. MARCELO BRANCO	E-MAIL: brancomarcelo@gmail.com
DATA ENTRADA DA AMOSTRA: 25/11/2020	DATA EMISSÃO DO LAUDO: 15/12/2020
INFORMAÇÕES DE AMOSTRAGEM	
ENDEREÇO: RUA DES. MUNHOZ DE MELLO – CENTRO.	
CIDADE: CAFELÂNDIA / PR	
DATA DA AMOSTRAGEM: 28/08	TIPO DE MATRIZ (AMOSTRA): ALIMENTO ANIMAL
HORÁRIO INÍCIO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO	LOTE: NÃO INFORMADO
HORÁRIO TÉRMINO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO	DATA DE FABRICAÇÃO: NÃO INFORMADO
RESPONSÁVEL AMOSTRAGEM: O INTERESSADO	DATA DE VALIDADE: NÃO INFORMADO
	PLANO: PA- DO CLIENTE - POP: CO- DO CLIENTE
CONDIÇÕES AMBIENTAIS DURANTE AMOSTRAGEM: TEMPERATURA: *NA - UMIDADE: *NA	
CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO DA AMOSTRA: TEMPERATURA: 18,0°C	

MILHO - JOYCE

ENSAIO	UNIDADE	LIMITE DE DETEÇÃO	LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO	RESULTADO	ANÁLISE		MÉTODO
					INÍCIO	FINAL	
Acenafteo	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Acenafileno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(b)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Criseno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fenantreno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fluoreno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Indeno(1,2,3-c,d)pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Naftaleno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
PAH's Totais	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾

* NA: NÃO APLICÁVEL **<LD: MENOR QUE O LIMITE DE DETEÇÃO ***<LQ: MENOR QUE O LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO

METODOLOGIA:

O procedimento de análise é fundamentado na referência:

(1) AOAC INTERNATIONAL - Association of Official Agricultural Chemists - Official Methods of Analysis, 20th edition, Maryland/USA 2016.

FOTOS

Os resultados das análises laboratoriais apresentadas referem-se exclusivamente à amostra analisada.
A reprodução deste documento somente poderá ser feita na íntegra, sendo proibida a reprodução parcial.

Documento assinado digitalmente usando certificados emitidos no âmbito da ICP-Brasil. De acordo com o art. 10 da MP n° 2.200-2 de 24 de agosto de 2001, "As declarações constantes dos documentos em forma eletrônica produzidos com a utilização de processo de certificação disponibilizado pela ICP-Brasil presumem-se verdadeiros em relação aos signatários", tendo a mesma validade jurídica que os documentos em papel com assinaturas manuscritas.

Quando a amostragem for realizada pelo cliente o laboratório não é o responsável pelo procedimento amostral e informações de amostragem. A validade, qualidade e representatividade da amostra é de responsabilidade do cliente. Os resultados referem-se tão somente às amostras recebidas pelo laboratório. O laboratório não é o responsável pela utilização/ correlação dos resultados para avaliação de conformidade de um universo amostral (Ex. lote ou local de amostragem).

DR. MARCELO C. LAZARINE
GERENTE TÉCNICO
CRFSP: 62094 / CRQ: 04157706CHAVE DE AUTENTICIDADE: 7GbtK0zIvcGa1GfEczEb
Verifique a autenticidade deste laudo informando Laudo/OSLaboratório ISO/IEC 17025:2017 - Veja escopos em:
<http://www.cqa.com.br/escopos.htm>

ML-0038-06

www.cqa.com.brAv. Júlio Diniz, 27 • Jd. N. Sra Auxiliadora
Campinas/SP • CEP 13075-420
Fone/Fax: (19) 3241-1555

Figura 27: Resultado Laudo CQA - HPAs, amostra de milho, tratamento - 12/08/2020.

LAUDO/OS
Nº 267838
1/I CSP
EMIÇÃO 01

CQA CENTRO DE
QUALIDADE ANALÍTICA
LABORATÓRIOS 30 ANOS

LAUDO DE ENSAIOS LABORATORIAIS

INFORMAÇÕES DO CLIENTE	
CLIENTE: COPACOL – COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL CONSOLATA.	
ENDEREÇO: RUA DES. MUNHOZ DE MELLO – CENTRO.	
CIDADE: CAFELÂNDIA / PR	TEL./FAX: (45) 99997-4080
CONTATO: SR. MARCELO BRANCO	E-MAIL: brancomarcelo@gmail.com
DATA ENTRADA DA AMOSTRA: 25/11/2020	DATA EMISSÃO DO LAUDO: 15/12/2020
INFORMAÇÕES DE AMOSTRAGEM	
ENDEREÇO: RUA DES. MUNHOZ DE MELLO – CENTRO.	
CIDADE: CAFELÂNDIA / PR	
DATA DA AMOSTRAGEM: 28/08	TIPO DE MATRIZ (AMOSTRA): ALIMENTO ANIMAL
HORÁRIO INÍCIO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO	LOTE: NÃO INFORMADO
HORÁRIO TÉRMINO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO	DATA DE FABRICAÇÃO: NÃO INFORMADO
RESPONSÁVEL AMOSTRAGEM: O INTERESSADO	DATA DE VALIDADE: NÃO INFORMADO
	PLANO: PA- DO CLIENTE - POP: CO- DO CLIENTE
CONDIÇÕES AMBIENTAIS DURANTE AMOSTRAGEM: TEMPERATURA: *NA - UMIDADE: *NA	
CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO DA AMOSTRA: TEMPERATURA: 18,0°C	

MILHO – ENTRADA

ENSAIO	UNIDADE	LIMITE DE DETECÇÃO	LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO	RESULTADO	ANÁLISE		MÉTODO
					INÍCIO	FINAL	
Acenafteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Acenaftileno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(b)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg	0,6	1	***<LQ	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Criseno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fenantreno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fluoreno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Indeno(1,2,3-c,d)pireno	µg/kg	0,6	1	***<LQ	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Naftaleno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
PAH's Totais	µg/kg	0,6	1	***<LQ	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾

* NA: NAO APLICAVEL ** <LD: MENOR QUE O LIMITE DE DETECÇÃO ***<LQ: MENOR QUE O LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO

METODOLOGIA:

O procedimento de análise é fundamentado na referência:

(1) AOAC INTERNATIONAL - Association of Official Agricultural Chemists - Official Methods of Analysis, 20th edition, Maryland/USA 2016.

FOTOS



Os resultados das análises laboratoriais apresentadas referem-se exclusivamente à amostra analisada.
A reprodução deste documento somente poderá ser feita na íntegra, sendo proibida a reprodução parcial.

Documento assinado digitalmente usando certificados emitidos no âmbito da ICP-Brasil. De acordo com o art. 10 da MP nº 2.200-2 de 24 de agosto de 2001, "As declarações constantes dos documentos em forma eletrônica produzidos com a utilização de processo de certificação disponibilizado pela ICP-Brasil presumem-se verdadeiros em relação aos signatários", tendo a mesma validade jurídica que os documentos em papel com assinaturas manuscritas.

Quando a amostragem for realizada pelo cliente o laboratório não é o responsável pelo procedimento amostral e informações de amostragem. A validade, qualidade e representatividade da amostra é de responsabilidade do cliente. Os resultados referem-se tão somente às amostras recebidas pelo laboratório. O laboratório não é o responsável pela utilização/ correlação dos resultados para avaliação de conformidade de um universo amostral (Ex. lote ou local de amostragem).

DR. MARCELO C. LAZARINE
GERENTE TÉCNICO
CRFSP: 62094 / CRQ: 04157706

CHAVE DE AUTENTICIDADE: qq03t8Bvjya196gkwhh
Verifique a autenticidade deste laudo informando Laudo/OS

Laboratório ISO/IEC 17025:2017 - Veja escopos em:
<http://www.cqa.com.br/escopos.htm>

ML-0038-06

www.cqa.com.br

Av. Júlio Diniz, 27 • Jd. N. Sra Auxiliadora
Campinas/SP • CEP 13075-420
Fone/Fax: (19) 3241-1555

Figura 28: Resultado Laudo CQA - HPAs, amostra de milho, testemunha - 27/08/2020.

LAUDO/OS
Nº 267839
1/1 CSP
EMISSÃO 01

CQA CENTRO DE
QUALIDADE ANALÍTICA **30**
LABORATÓRIOS ANOS

LAUDO DE ENSAIOS LABORATORIAIS

INFORMAÇÕES DO CLIENTE	
CLIENTE: COPACOL – COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL CONSOLATA.	
ENDEREÇO: RUA DES. MUNHOZ DE MELLO – CENTRO.	
CIDADE: CAFELÂNDIA / PR	TEL./FAX: (45) 99997-4080
CONTATO: SR. MARCELO BRANCO	E-MAIL: brancomarcelo@gmail.com
DATA ENTRADA DA AMOSTRA: 25/11/2020	DATA EMISSÃO DO LAUDO: 15/12/2020
INFORMAÇÕES DE AMOSTRAGEM	
ENDEREÇO: RUA DES. MUNHOZ DE MELLO – CENTRO.	
CIDADE: CAFELÂNDIA / PR	
DATA DA AMOSTRAGEM: 27/08	TIPO DE MATRIZ (AMOSTRA): ALIMENTO ANIMAL
HORÁRIO INÍCIO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO	LOTE: NÃO INFORMADO
HORÁRIO TÉRMINO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO	DATA DE FABRICAÇÃO: NÃO INFORMADO
RESPONSÁVEL AMOSTRAGEM: O INTERESSADO	DATA DE VALIDADE: NÃO INFORMADO
	PLANO: PA- DO CLIENTE - POP: CO- DO CLIENTE
CONDIÇÕES AMBIENTAIS DURANTE AMOSTRAGEM: TEMPERATURA: *NA - UMIDADE: *NA	
CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO DA AMOSTRA: TEMPERATURA: 18,0°C	

MILHO – ENTRADA

ENSAIO	UNIDADE	LIMITE DE DETECÇÃO	LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO	RESULTADO	ANÁLISE		MÉTODO
					INÍCIO	FINAL	
Acenafeno	µg/kg	0,6	1	***LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Acenafileno	µg/kg	0,6	1	***LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Atraceno	µg/kg	0,6	1	***LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)antraceno	µg/kg	0,6	1	***LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	***LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)pireno	µg/kg	0,6	1	***LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(b)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	***LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg	0,6	1	***LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	***LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Criseno	µg/kg	0,6	1	***LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	0,6	1	***LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fenantreno	µg/kg	0,6	1	***LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fluoranteno	µg/kg	0,6	1	***LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fluoreno	µg/kg	0,6	1	***LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Indeno(1,2,3-c,d)pireno	µg/kg	0,6	1	***LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Naftaleno	µg/kg	0,6	1	***LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
PAH's Totais	µg/kg	0,6	1	***LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Pireno	µg/kg	0,6	1	***LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾

* NA: NÃO APLICÁVEL ** LD: MENOR QUE O LIMITE DE DETECÇÃO *** LQ: MENOR QUE O LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO

METODOLOGIA:

O procedimento de análise é fundamentado na referência:

(1) AOAC INTERNATIONAL - Association of Official Agricultural Chemists - Official Methods of Analysis, 20th edition, Maryland/USA 2016.

FOTOS



Os resultados das análises laboratoriais apresentadas referem-se exclusivamente à amostra analisada.
A reprodução deste documento somente poderá ser feita na íntegra, sendo proibida a reprodução parcial.

Documento assinado digitalmente usando certificados emitidos no âmbito da ICP-Brasil. De acordo com o art. 10 da MP nº 2.200-2 de 24 de agosto de 2001, "As declarações constantes dos documentos em forma eletrônica produzidos com a utilização de processo de certificação disponibilizado pela ICP-Brasil presumem-se verdadeiros em relação aos signatários", tendo a mesma validade jurídica que os documentos em papel com assinaturas manuscritas.

Quando a amostragem for realizada pelo cliente o laboratório não é o responsável pelo procedimento amostral e informações de amostragem. A validade, qualidade e representatividade da amostra é de responsabilidade do cliente. Os resultados referem-se tão somente às amostras recebidas pelo laboratório. O laboratório não é o responsável pela utilização/ correlação dos resultados para avaliação de conformidade de um universo amostral (Ex. lote ou local de amostragem).

DR. MARCELO C. LAZARINE
GERENTE TÉCNICO
CRFSP: 62094 / CRQ: 04157706

CHAVE DE AUTENTICIDADE: hCs7Fn5z9lg0BGvviCrj
Verifique a autenticidade deste laudo informando Laudo/OS

Laboratório ISO/IEC 17025:2017 - Veja escopos em:
<http://www.cqa.com.br/escopos.htm>

ML-0038-06

www.cqa.com.br

Av. Júlio Diniz, 27 • Jd. N. Sra Auxiliadora
Campinas/SP • CEP 13075-420
Fone/Fax: (19) 3241-1555

Figura 29: Resultado Laudo CQA - HPAs, amostra de milho, tratamento - 27/08/2020.

LAUDO/OS
Nº 267840

1/1 CSP

EMISSÃO 01

CQA CENTRO DE
QUALIDADE ANALÍTICA
LABORATÓRIOS 30 ANOS

LAUDO DE ENSAIOS LABORATORIAIS

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

CLIENTE: COPACOL – COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL CONSOLATA.
ENDEREÇO: RUA DES. MUNHOZ DE MELLO – CENTRO.
CIDADE: CAFELÂNDIA / PR
CONTATO: SR. MARCELO BRANCO
DATA ENTRADA DA AMOSTRA: 25/11/2020

TEL./FAX: (45) 99997-4080
E-MAIL: brancomarcelo@gmail.com
DATA EMISSÃO DO LAUDO: 15/12/2020

INFORMAÇÕES DE AMOSTRAGEM

ENDEREÇO: RUA DES. MUNHOZ DE MELLO – CENTRO.
CIDADE: CAFELÂNDIA / PR

DATA DA AMOSTRAGEM: 11/08
HORÁRIO INÍCIO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO
HORÁRIO TÉRMINO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO
RESPONSÁVEL AMOSTRAGEM: O INTERESSADO

TIPO DE MATRIZ (AMOSTRA): ALIMENTO ANIMAL
LOTE: NÃO INFORMADO
DATA DE FABRICAÇÃO: NÃO INFORMADO
DATA DE VALIDADE: NÃO INFORMADO
PLANO: PA- DO CLIENTE - POP: CO- DO CLIENTE

CONDIÇÕES AMBIENTAIS DURANTE AMOSTRAGEM: TEMPERATURA: *NA - UMIDADE: *NA
CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO DA AMOSTRA: TEMPERATURA: 18,0°C

MILHO – ENTRADA

ENSAIO	UNIDADE	LIMITE DE DETECÇÃO	LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO	RESULTADO	ANÁLISE		MÉTODO
					INÍCIO	FINAL	
Acenafteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Acenafileno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(b)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Criseno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fenantreno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fluoreno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Indeno(1,2,3-c,d)pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Naftaleno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
PAH's Totais	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾

* NA: NÃO APLICÁVEL **<LD: MENOR QUE O LIMITE DE DETECÇÃO ***<LQ: MENOR QUE O LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO

METODOLOGIA:

O procedimento de análise é fundamentado na referência:

(1) AOAC INTERNATIONAL - Association of Official Agricultural Chemists - Official Methods of Analysis, 20th edition, Maryland/USA 2016.

FOTOS



Os resultados das análises laboratoriais apresentadas referem-se exclusivamente à amostra analisada.
A reprodução deste documento somente poderá ser feita na íntegra, sendo proibida a reprodução parcial.

Documento assinado digitalmente usando certificados emitidos no âmbito da ICP-Brasil. De acordo com o art. 10 da MP nº 2.200-2 de 24 de agosto de 2001, "As declarações constantes dos documentos em forma eletrônica produzidos com a utilização de processo de certificação disponibilizado pela ICP-Brasil presumem-se verdadeiros em relação aos signatários", tendo a mesma validade jurídica que os documentos em papel com assinaturas manuscritas.

Quando a amostragem for realizada pelo cliente o laboratório não é o responsável pelo procedimento amostral e informações de amostragem. A validade, qualidade e representatividade da amostra é de responsabilidade do cliente. Os resultados referem-se tão somente às amostras recebidas pelo laboratório. O laboratório não é o responsável pela utilização/ correlação dos resultados para avaliação de conformidade de um universo amostral (Ex. lote ou local de amostragem).

DR. MARCELO C. LAZARINE
GERENTE TÉCNICO
CRFSP: 62094 / CRQ: 04157706

CHAVE DE AUTENTICIDADE: u8gbB3C02r2xbIE6eeCF
Verifique a autenticidade deste laudo informando Laudo/OS

Laboratório ISO/IEC 17025:2017 - Veja escopos em:
<http://www.cqa.com.br/escopos.htm>

ML-0038-06

www.cqa.com.br

Av. Júlio Diniz, 27 • Jd. N. Sra Auxiliadora
Campinas/SP • CEP 13075-420
Fone/Fax: (19) 3241-1555

Figura 30: Resultado Laudo CQA - HPAs, amostra de milho, testemunha - 28/08/2020.

LAUDO/OS
Nº 267841
1/1 CSP
EMISSÃO 01

CQA CENTRO DE
QUALIDADE
ANALÍTICA **30**
LABORATÓRIOS ANOS

LAUDO DE ENSAIOS LABORATORIAIS

INFORMAÇÕES DO CLIENTE	
CLIENTE: COPACOL – COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL CONSOLATA.	
ENDEREÇO: RUA DES. MUNHOZ DE MELLO – CENTRO.	
CIDADE: CAFELÂNDIA / PR	TEL./FAX: (45) 99997-4080
CONTATO: SR. MARCELO BRANCO	E-MAIL: brancomarcelo@gmail.com
DATA ENTRADA DA AMOSTRA: 25/11/2020	DATA EMISSÃO DO LAUDO: 15/12/2020
INFORMAÇÕES DE AMOSTRAGEM	
ENDEREÇO: RUA DES. MUNHOZ DE MELLO – CENTRO.	
CIDADE: CAFELÂNDIA / PR	
DATA DA AMOSTRAGEM: 08/08	TIPO DE MATRIZ (AMOSTRA): ALIMENTO ANIMAL
HORÁRIO INÍCIO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO	LOTE: NÃO INFORMADO
HORÁRIO TÉRMINO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO	DATA DE FABRICAÇÃO: NÃO INFORMADO
RESPONSÁVEL AMOSTRAGEM: O INTERESSADO	DATA DE VALIDADE: NÃO INFORMADO
CONDIÇÕES AMBIENTAIS DURANTE AMOSTRAGEM: TEMPERATURA: *NA - UMIDADE: *NA	PLANO: PA- DO CLIENTE - POP: CO- DO CLIENTE
CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO DA AMOSTRA: TEMPERATURA: 18,0°C	

MILHO – JOYCE

ENSAIO	UNIDADE	LIMITE DE DETECÇÃO	LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO	RESULTADO	ANÁLISE		MÉTODO
					INÍCIO	FINAL	
Acenafeno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Acenafileno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(a)pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(b)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Criseno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fenantreno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fluoranteno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Fluoreno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Indeno(1,2,3-c,d)pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Naftaleno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
PAH's Totais	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾
Pireno	µg/kg	0,6	1	**<LD	10/12/2020	14/12/2020	AOAC 20th edition / CR-0007 ⁽¹⁾

* NA: NÃO APLICÁVEL ** <LD: MENOR QUE O LIMITE DE DETECÇÃO ***<LQ: MENOR QUE O LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO

METODOLOGIA:

O procedimento de análise é fundamentado na referência:

(1) AOAC INTERNATIONAL - Association of Official Agricultural Chemists - Official Methods of Analysis, 20th edition, Maryland/USA 2016.

FOTOS



Os resultados das análises laboratoriais apresentadas referem-se exclusivamente à amostra analisada. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na íntegra, sendo proibida a reprodução parcial.

Documento assinado digitalmente usando certificados emitidos no âmbito da ICP-Brasil. De acordo com o art. 10 da MP n° 2.200-2 de 24 de agosto de 2001, "As declarações constantes dos documentos em forma eletrônica produzidos com a utilização de processo de certificação disponibilizado pela ICP-Brasil presumem-se verdadeiros em relação aos signatários", tendo a mesma validade jurídica que os documentos em papel com assinaturas manuscritas.

Quando a amostragem for realizada pelo cliente o laboratório não é o responsável pelo procedimento amostral e informações de amostragem. A validade, qualidade e representatividade da amostra é de responsabilidade do cliente. Os resultados referem-se tão somente às amostras recebidas pelo laboratório. O laboratório não é o responsável pela utilização/ correlação dos resultados para avaliação de conformidade de um universo amostral (Ex. lote ou local de amostragem).

DR. MARCELO C. LAZARINE
GERENTE TÉCNICO
CRFSP: 62094 / CRQ: 04157706

CHAVE DE AUTENTICIDADE: jArxj592zwpkqkqs6yuy
Verifique a autenticidade deste laudo informando Laudo/OS

Laboratório ISO/IEC 17025:2017 - Veja escopos em:
<http://www.cqa.com.br/escopos.htm>

ML-0038-06

www.cqa.com.br

Av. Júlio Diniz, 27 • Jd. N. Sra Auxiliadora
Campinas/SP • CEP 13075-420
Fone/Fax: (19) 3241-1555

Figura 31: Resultado Laudo CQA - HPAs, amostra de milho, tratamento - 28/08/2020.

No presente estudo, benzo (a) pireno não foi detectado, o que está de acordo com os resultados de Lima et al. (2017), Houessou et al. (2007), que não encontraram quantidades significativas de benzo (a) pireno em grãos de café submetido a torra, mesmo em altas temperaturas. Além disso, Stanciu, Dobrinas, Birghila e Popescu (2008), Lee e Shin (2010) e Tfouni et al. (2012) relatam baixos níveis desse composto em torrado café. No entanto, Wandan, Elleingand e Ndouba (2011) encontrou benzo (a) pireno, variando de 0 a 3701 $\mu\text{g kg}^{-1}$, quando os grãos do cacau foram secos ao sol ou submetidos a entrar em contato com a fumaça por 8 dias. Esta presença pode estar relacionada a exposição do longo prazo à fumaça, o que não aconteceu no presente estudo.

5. CONCLUSÃO

Por meio da realização deste trabalho, conclui-se que com a metodologia de análise AOAC 20th edition / CR-0007, as amostras que passaram pelo processo de secagem com secadores alimentados por queimadores de cavaco não apresentaram a presença significativa de HPAs em nenhuma amostra. Tanto as amostras testemunhas que não passaram pelo processo de secagem, quanto as amostras que passaram pelo processo de secagem, independente das condições climáticas e do tempo de secagem, não apresentaram contaminação por HPAs. Sendo um ponto positivo para a agroindústria e sua inovação tecnológica na secagem de grãos.

Ampliar as pesquisas nesta área e a elaboração de uma legislação brasileira para regulamentar os níveis permitidos de HPAs em grãos é altamente recomendada.

6. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, F. V. D. Bases tecnico-cientificas para o desenvolvimento de criterios de qualidade de sedimentos referentes a compostos organicos persistentes. **TESE (Doutorado)**, Campinas, SP., 2003. 114p.

BERNARDES, I. Temperatura para Secagem Intermitente de Sementes de Soja, PELOTAS, 2011. 35p.

BRASIL, M. D. S. Ministério da Saúde. **Ministério da Saúde Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, 2005. Disponível em: [BROOKER, D. B.; BAKER-AKREMA, F. W.; W., H. C. Drying cereal grains. **EMBRAPA**, 1974. Disponível em: \[BROOKER, D. B.; BAKKER-ARKEMA, F. W.; HALL, C. W. **Drying and storage of grains and oilseeds**. New York: published by van Nostrand Reinhold , 1992.\]\(https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=250775&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22HALL,%20C.W.%22&qFacets=autoria:%22HALL,%20C.W.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1. Acesso em: julho de 2020.</p>
</div>
<div data-bbox=\)](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/res0277_22_09_2005.html#:~:text=1%C2%BA%20Aprovar%20o%20%22REGULAMENTO%20T%C3%89CNICO,Regulamento%20para%20adequarem%20seus%20produtos. Acesso em: 09 Abril 2020.</p>
</div>
<div data-bbox=)

CAMARGO, M. S. F. O., & TOLEDO, M. C. F. (2000). Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos em margarinas, creme vegetal e maionese. **Ciência e tecnologia de alimentos**, 20(1), 51–55.

CAMARGO, M. C. R.; TOLEDO, M. C. F. Polycyclic aromatic hydrocarbons in Brazilian vegetables and fruits. **Repositório da produção científica e intelectual da Unicamp**, 2003. Disponível em:

CARDOSO, M. T., CARNEIRO, A. C. O., DAMÁSIO, R. A. P., JACOVINE, L. A. G., VITAL, B. R., Martins, M. C., & Santos, R. C. (2010). Effect of combustion carbonization gases on the gravimetric yield of Eucalyptus sp wood. *Ciência da Madeira*, 1(2), 20–31.

CARVALHO JÚNIOR, J. A. . L. P. T. **Emissões em Processos de Combustão**. Editora UNESP, 2003.

CEC – Commission of the european communities. Commission Regulation (EC) n° 835/2011, 19 August 2011. Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Official Journal of European Union, 2011. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:215:0004:0008:PT:PDF>. Acesso em: 02 de dezembro de 2020.

CENKOWSKI, S.; DEXTER, J. E.; SCANLON, M. G. Mechanical compaction of flour: the effect of storage temperature on dough rheological properties. **Canadian Agricultural Engineering**, v. 42, n. 1, p. 5.1-5.17, 2000.

CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira. Companhia Nacional de Abastecimento. **CONAB**, Safra 2018/2019, 10 Julho 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/infoagro/safra/safra/graos.%20Acesso%20em:%2015%20jun.%202020>. Acesso em: 15 outubro de 2020.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Jornal Eletrônico da Embrapa Milho e Sorgo**. Ano 13 - Edição 106 - Março de 2019. Disponível em: <http://grao.cnpms.embrapa.br/noticia.php?ed=Nzg=&id=MzA3>. Acesso em: 25 jan. 2021.

ESCARRONE, A. L. V., CALDAS, S. S., FURLONG, E. B., MENEGHETTI, V. L., FAGUNDES, C. A. A., Arias, J. L. O., & PRIMEL, E. G. (2014). Polycyclic aromatic hydrocarbons in rice grain dried by different processes: Evaluation of a quick, easy, cheap, effective, rugged and safe extraction method. *Food Chemistry*, 146, 597–602.

FAO/WHO. Nutrition Meeting Report Series 51; Food and Agriculture Organization; Technical Report Series 522; World Health Organization. **Energy and Protein**

Requirements, 1973.

GALINARO, C. A., & FRANCO, D. W. (2009). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in cachaça, rum, whiskey and alcohol fuel. **Química nova**, 32(6), 1447–1451.

GERAGE, A. G.; BIANCO, R. A. A produção de milho na “Safrinha”. **Informe Agropecuário EMBRAPA**, v. v.14, p. p.39-44, 1990.

GONÇALVES, S. L. Épocas de semeadura do milho “Safrinha”, no Estado do Paraná, com menores riscos climáticos. **Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá**, Maringá, 2002. p. 1287-1290.

GRECO, M.; CAMPOS, A. T.; KLOSOWSKI, E. S. Variação de diferentes tempos de revolvimento em secador de camada fixa para café. **Acta Sci., Agron. (Online)**, v. 32, n. 4, 2010.

GUILLÉN, M. D. **Food additives Contam.** v. 11, p. 669-684, 1994.

HOUESSO, J. K., MALOUG, S., LEVEQUE, A. S., DELTEIL, C., HEYD, B., & CAMEL, V. (2007). Effect of roasting conditions on the polycyclic aromatic hydrocarbon content in ground arabica coffee and coffee brew. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v. 55, 9719–9726.

IMTAB. Manual do Fabricante. Queimador Hércules.2020.

KLAUTAU, J. V. P. Análise Experimental de uma Forno a Lenha de Fluxo Co-corrente para Secagem de Grãos. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – UFP**, Curitiba, 2008.

LASSERAN, J. C. Princípios gerais da secagem. **Revista Brasileira de Armazenagem**, Viçosa, MG., v. 4, n. 1, p. 17- 46, 1979.

LASSERAN, J. C. Utilização e desempenho de secadores: possibilidade de aperfeiçoamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 5, n. 1, p. 50-

80, 1980.

LEE, K., & SHIN, H. (2010). Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in commercial roasted coffee beans. *Food Science and Biotechnology*, 16(6), 1435–1440.

LERAYER, A. Guia do Milho. **Tecnologias do Campo à Mesa. Conselho de Informações sobre Biotecnologia**, setembro 2010. Disponível em: <http://cib.org.br/wpcontent/uploads/2011/10/GuiaMilhoSet2010.pdf>. Acesso em: 18 novembro 2019.

LAWRENCE, J. F.; WEBER, D. F. Determination of PHA in Canadian sample of processed vegetables and dairy products by liquid chromatography with fluorescence detection. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 32, p. 794–797, 1984.

LIPPEL. Equipamentos de Alta Performance. **LIPPEL**, 2014. Disponível em: <https://www.lippel.com.br/Assets/Downloads/05-05-2014-10-36qualidade-dos-cavacos-para-combustao.pdf>. Acesso em: 20 julho 2020.

LIMA, R. F., DIONELLO, R. G., PERALBA, M. C., BARRIONUEVO, S., RADUNZ, L.L., REICHERT, F.W.J., PAHs in corn grains submitted to drying with firewood. *Food Chemistry* 215 (2017) 165–170

LOPES, R. P. et al. Fontes de energia para secagem de café. **Associação dos Engenheiros Agrícolas de Minas Gerais/UFV, DEA. (Engenharia na Agricultura. Boletim técnico; 3)**, p. 26, 2001.

LORA, E. E. S.; ANDRADE, R. V. Geração de energia e a gaseificação de biomassa. **Embrapa Florestas.**, Viçosa, v. v. 1, n. 3, p. 311-320, julho/setembro 2004.

MCGRATH, T. E.; CHAN, W. G.; HAJALIGOL, R. Low temperature mechanism for the formation of polycyclic aromatic hydrocarbon from the pyrolysis of cellulose. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, v. 66, p. 51-70, 2003.

MENZIE, C. A.; POTOCKI, B. B.; SANTODONATO, J. Exposure to carcinogenic PAHs in the environment **Environmental Science and Technology**, v. 26, p. 1728, 1992.

MORET, S.; CONTE, L. S.; DEAN, D. Assessment of polycyclic aromatic hydrocarbon content of smoked fish by means of a fast HPLC/ HPLC method. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 47, p. 1367-1371, 1999.

MORET, S.; CONTE, L. S. Polycyclic aromatic hydrocarbon in edible fats and oils: occurrence and analytical methods. **Journal of Chromatography A**, v. 882, p. 245-253, 2000.

NAKAI, D. K. (2014). Avaliação do Potencial Energético de *Eucalyptus spp.* em Gaseificador do Tipo Contracorrente. **Dissertação de Mestrado em Ciências Mecânicas**, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 73p.

NETTO, A. D. P. et al. Avaliação a contaminação humana por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) e seus derivados nitratos (NHPAS): uma revisão metodológica. **SciELO** , v. 23, p. 765, 2000.

NOGUEIRA, M. F. M. **Biomassa Energética**: Caracterização da Biomassa. Palestra Proferida na I Escola de Combustão, Florianópolis – SC 2007.

NOGUEIRA, Elis Watanabe; BISPO, Carlos José Capela; FRANCO, Daniel Sarti. Potencial de utilização do eucalipto para geração de energia no município de Paragominas/PA, Brasil. 4º CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS PARA O MEIO AMBIENTE, Bento Gonçalves – RS, 23 a 25 de Abril de 2014, 7p.

OLIVEIRA FILHO, D. **Aquecimento de ar**. Viçosa, MG: Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem. 1987. 16p.

ORECCHIO, S., CIOTTI, V. P., & CULOTTA, L. (2009). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in coffee brew samples: Analytical method by GC–MS, profile, levels and sources. **Food and Chemical Toxicology**, 47, 819–826.

PARK, K.J. **Os fundamentos da secagem**. Viçosa: UFV, 1988. 26p.

PORTELLA, J. A. **Secagem de grãos**. Embrapa Trigo - Livro técnico (INFOTECA-E), 2001.

PUZZI, D. **Conservação dos grãos armazenados**. São Paulo: Ceres, 1973.

PUZZI, D. Manual de armazenamento de grãos. São Paulo: Ceres, 1977. 405p.

QUEIROZ, D.M.; PEREIRA, J.A.M.; MELO, E.C. Determinação de vazão mínima de ar para secagem de milho em baixas temperaturas na região de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.11/12, n.7, p.31-36, 1987.

QUEIROZ, D.M.; CORRÊA, P.C.; SOUZA, C.M.A. SIMSEC – Um programa para simulação de secagem. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE PÓS-COLHEITA, 1., Porto Alegre, 1999. **Anais**. Passo Fundo: Abrapós; Cesa; Embrapa Trigo, 1999. p.248.

QUIRINO, W. F. Características e índice de combustão de briquetes de carvão vegetal. **Dissertação(Mestrado em Ciências Florestais)**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1991. 64P.

RIBEIRO I. e VICARI C. C. **Análise de Viabilidade Econômica para Secagem de Milho com Gás Liquefeito de Petróleo**. Disponível em: <http://www.unioeste.br/campi/cascavel/ccsa/VSeminarario/IVSeminarario/Artigos/07.pdf>, Anais do IV Seminário do CCSA, 2005. Acesso em julho de 2020.

SEAB. Situação Plantio/Colheita, 2019. Disponível em: http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/qas/uploads/224/plantio_colheita_01ago2015.pdf. Acesso em: 15 outubro 2019.

SILVA, W. G., ROVELLINI, P., FUSARI, P., & VENTURINI, S. (2015). Olive oil marketed in Brazil: **Quality and nutritional index**. *Nutrire*, 40(1), 45–53.

SILVA, J. S. Secagem e armazenagem de produtos agrícolas. **Livro eletrônico - versão 1.0. Área de Informação da Sede; Embrapa Florestas.**, Viçosa, MG, 2000.

SILVA, J. S.. Secagem e armazenagem de Produtos Agrícolas. 1.ed. **Aprenda Fácil**, Viçosa, 2000. 502p.

SILVA, L. C. Secagem de Grãos. Da Semente ao Consumo, Revista Grãos do Brasil. **UFES – Universidade Federal do Espírito Santo - Boletim técnico** , Maio 2004. 10-14.

SIMONEIT, B. R. T. Biomass burning – a review of organic tracers for smoked from incomplete combustion. **Applied Geochemistry**, v. 17, p. 129-162, 2002.

SOUZA, J. L. **Os hábitos de consumo de erva-mate chimarrão no município de Erechim**. Dissertação de mestrado Programa de Pós-graduação em Administração da Universidade Federal do Rio grande do Sul. Junho de 2002.

SOUZA, C. M. A.; QUEIROZ, D. M.; FILHO, F. D. L. Simulação do processo de secagem de sementes de milho em camada fixa. **Scientia Agrícola**, v. 59, n. 4, p. 653-660, out/dez 2002.

STANCIU, G., DOBRINAS, S., BIRGHILA, S., & POPESCU, M. (2008). Determination of organic compounds from different types of coffee by HPLC and GC-ECD analysis. **Journal of Environmental Engineering**, 7(6), 661–666.

SWALLOW, W.H. Survey of polycyclic aromatic hydrocarbon in selected foods and food additives available in New Zealand. **New Zealand Journal of Science**, Wellington, v. 19, p. 407-412, 1976.

TFOUNI, S. A. V., VITORINO, S. H. P., & TOLEDO, M. C. F. (2007). Efeito do processamento na contaminação de cana-de-açúcar e derivados por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos. **Ciência e tecnologia de alimentos**, 27(1), 76–82.

TFOUNI, S. A. V., SERRATE, C. S., CARREIRO, L. B., CAMARGO, M. C. R.,

TELES, C. R. A., CIPOLLI, K. M. V. A. B., & FURLANI, R. P. Z. (2012). Effect of roasting on chlorogenic acids, caffeine and polycyclic aromatic hydrocarbons levels in two *Coffea* cultivars: *Coffea arabica* cv. CatuaíAmarelo IAC-62 and *Coffea canephora* cv. Apoatã IAC- 2258. **International Journal of Food Science and Technology**, 47, 406–415.

TRUGILHO, P. F. **Energia da biomassa florestal**. 2015. Disponível em: <http://malinovski.com.br/CongressoFlorestal/Palestras/Palestra-05.pdf>. Acesso em 18 de fevereiro de 2020.

VILLELA, F. A. et al. Tecnologia pós-colheita para arroz Produção de arroz irrigado. **TECNOLOGIA DE PÓS-COLHEITA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE ARROZ**, Pelotas, 1997.

VILLELA, F.A ; SILVA, W.R. Curvas de secagem de sementes de milho utilizando o método intermitente. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.49, n.1, p.145-153,1992.

WEBER, E. A. **Armazenagem agrícola**. Porto Alegre: Kepler Weber Industrial, 1998. 400 p.

WEBER, E. A. Exelência em beneficiamento e armazenagem de grãos. **Embrapa Algodão**, Canoas, RS, p. 586p., 2005.

WEBER, K. Secadores KW. **Kepler Weber: Soluções para Armazenagem Agrícola e Movimentação de Granéis Sólidos**. Disponível em: <https://www.kepler.com.br/>. Acesso em: 20 dezembro de 2020.

WERBER, k. Secadores KW. Manual do Fabricante. 2020.

WILLIAMS, P. T.; HORNE, P. A. Analysis of aromatic hydrocarbons in pyrolytic oil derived from biomass. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**, february, 1995. 15-37.

Wretling, S., Eriksson, A., Eskhult, G. A., & Larsson, B. (2010). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Swedish smoked meat and fish. **Journal of Food**

Composition and Analysis, 23, 264–272.

YANG, H. H. et al. PAH emission from various industrial stacks. **Journal of Hazardous Materials**, v. 60, p. 159-174, JUNHO 1998.

ZEBEK, M. S. Polycyclic aromatic hydrocarbon: A review. **Journal Environmental Pathology Toxicology**, v. 3, p. 537–567, 1980.