UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA
DE PROCESSOS QUÍMICOS E BIOQUÍMICOS

GÉSSICA CRISTINA DA VEIGA

DESIDRATAÇÃO DE BANANA MADURA COMO ALTERNATIVA ESTRATÉGICA PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM ALIMENTOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

PATO BRANCO

2021

GÉSSICA CRISTINA DA VEIGA

DESIDRATAÇÃO DE BANANA MADURA COMO ALTERNATIVA ESTRATÉGICA PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM ALIMENTOS

Dehydration of ripe bananas as a strategic alternative for reducing sugar in foods

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientadora: Marina Leite Mitterer Daltoé.
Coorientadora: Gracielle Johann.

PATO BRANCO

2021

4.0 Internacional

Atribuição – Uso Não Comercial (CC BY-NC) - Permite que outros remixem, adaptem e criem obras derivadas sobre a obra licenciada, sendo vedado o uso com fins comerciais. As novas obras devem conter menção ao autor nos créditos e também não podem ser usadas com fins comerciais. Porém as obras derivadas não precisam ser licenciadas sob os mesmos termos desta licença.

Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco

GESSICA CRISTINA DA VEIGA

DESIDRATAÇÃO DE BANANA MADURA COMO ALTERNATIVA ESTRATÉGICA PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM ALIMENTOS

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestra Em Tecnologia De Processos Químicos E Bioquímicos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Tecnologia De Processos Químicos E Bioquímicos.

Data de aprovação: 16 de Dezembro de 2020

Prof.a Marina Leite Mitterer Daltoe, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Araceli Scalcon, Doutorado - Universidade Estadual de Maringá (Uem)

Prof Evandro Bona, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Gracielle Johann, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 05/02/2021.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Neusa e Romualdo, por toda dedicação, carinho e incentivo. Aos meus familiares Natan, Ana, Beatriz e Inês por todo o apoio. Ao Daniel por me acompanhar e me auxiliar sempre.

À minha orientadora Prof.ª Marina pela confiança, apoio, paciência e ensinamentos. À minha coorientadora Prof.ª Gracielle por ter aceitado me auxiliar e contribuir com seus ensinamentos.

Ao professor Evandro Bona da UTFPR - Campus Campo Mourão, por contribuir com a análise de nariz eletrônico e compartilhar seus conhecimentos.

Aos professores da UTFPR por todo conhecimento compartilhado.

Aos amigos e colegas por todo o auxílio e incentivo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES).

RESUMO

VEIGA, Géssica Cristina da. **Desidratação de banana madura como alternativa estratégica para redução de açúcar em alimentos.** 2020. 111 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Programa da Pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, PR, 2020.

O consumo de açúcar aumentou significativamente em todo o mundo nos últimos 50 anos, o que está relacionado ao aumento de inúmeras doenças crônicas não transmissíveis. A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda fortemente a redução do consumo de açúcares livres ao longo da vida. O governo brasileiro anunciou um acordo com a indústria nacional de alimentos para reduzir o açúcar em produtos alimentícios industrializados até 2022. Compreender os motivos relacionados às escolhas alimentares e buscar ingredientes saudáveis alternativos, como frutas desidratadas, ao uso de açúcar podem ser ferramentas úteis para redução do consumo de açúcar por uma população. Dentre as frutas com grande potencial destaca-se a banana, considerada de fácil cultivo, de alto valor nutritivo – rica em carboidratos, vitaminas e minerais e que devido ao alto teor de água é perecível e, portanto, apresenta grandes perdas na produção. Diante disso o presente trabalho teve por objetivo desenvolver um modelo usando a modelagem PLS-Path (PLS-PM) para explicar todo o conjunto de relações entre os construtos do Food Choice Questionnaire (FCQ) e o interesse em produtos com baixo teor de açúcar, e avaliar a desidratação de banana madura para obtenção de farinha como ingrediente alternativo ao uso de açúcar pelas industrias. Os resultados revelaram *Apelo sensorial* como o construto mais importante para os consumidores para a escolha dos alimentos, seguido por *Preço* e *Saúde*. O PLS-PM revelou os construtos *Controle de Peso, Conteúdo Natural* e *Humor*, quando mediados pela *Saúde*, como tendo efeito direto na importância dada pelos consumidores aos alimentos com baixo teor de açúcar. As mulheres (todas as idades) e os homens mais jovens valorizam os alimentos com baixo teor de açúcar e demonstram preocupação com o corpo, a composição dos alimentos e a influência dos alimentos em suas emoções. Os estudos da secagem da banana madura revelaram o modelo de Page como o que melhor representou a cinética de secagem para as 3 temperaturas. Diferenças significativas foram encontradas apenas nos teores de cinzas e proteínas na secagem à 80°C, explicada por uma mudança na caracterização física conforme o aumento da temperatura de secagem. O consumo energético para o aquecimento da banana durante a secagem foi mais baixo foi à 60°C, seguido por 70°C e 80°C. Redução do valor energético total (kcal) e aumento da quantidade de fibra neutra foram verificadas em formulações de bolo (sugeridas) com substituição de farinha e açúcar A análise de nariz eletrônico revelou maior semelhança nos compostos voláteis entre as farinhas de banana madura desidratas nas temperaturas de 60°C e 80°C. Desta forma, a secagem de bananas pode ser uma alternativa de reaproveitamento da fruta, podendo ser uma alternativa estratégica de substituição de ingredientes comumente utilizados. O aumento da oferta de alimentos e ingredientes mais saudáveis sugere potencial no desenvolvimento de novos

produtos, contribuindo para a redução do consumo de alimentos açucarados e ultraprocessados, auxiliando na formação de hábitos alimentares mais saudáveis.

Palavras-chave: Food Choice Questionnaire; banana desidratada; modelagem de equações estruturais; secagem de alimentos; caracterização físico-química; nariz eletrônico.

ABSTRACT

VEIGA, Géssica Cristina da. **Dehydration of ripe bananas as a strategic alternative for reducing sugar in foods.** 2020. 111 f. Dissertation (Master in Chemical and Biochemical Process Technology) - Graduate Program in Chemical and Biochemical Process Technology. Federal Technological University of Paraná. Pato Branco, PR, 2020.

Sugar consumption has increased worldwide over the past 50 years, which is related to the increase in chronic non-communicable diseases. The World Health Organization (WHO) strongly recommends reducing the consumption of free sugars throughout life. The Brazilian government announced an agreement with the national food industry to reduce sugar in industrialized food products by 2022. Understanding the reasons related to food choices and looking for alternative ingredients, such as dehydrated fruits, to the use of sugar can be useful tools for reducing consumption of sugar by a population. Among the fruits with great potential, banana stands out, considered easy to grow, of high nutritional value - rich in carbohydrates, vitamins and minerals and which due to the high water content is perishable and therefore presents great losses in production. In view of this, the present work aimed to develop a model using a PLS-Path (PLS-PM) modeling to explain the whole set of relationships between the constructs of the Food Choice Questionnaire (FCQ) and the interest in products with low sugar content, and to evaluate the dehydration of ripe bananas to obtain ingredient flour as an alternative to the use of sugar by the industries. The results revealed Sensory appeal as the most important construct for consumers for the choice of food, followed by Price and Health. The PLS-PM revealed the Weight Control, Natural Content and Humor constructs, when mediated by Health, as having a direct effect. in the importance given by consumers to low sugar foods. Women (all ages) and younger men, value low-sugar foods and show concern for the body, the composition of food and the influence of food on their emotions. The drying studies of the ripe banana revealed the Page model as the one that best represents the drying kinetics for the 3 temperatures. Differences found were found only in the ash and protein contents when drying at 80 ° C, explained by a change in physical characterization as the drying temperature increased. The energy consumption for heating the banana during drying was lower was at 60° C, followed by 70° C and 80° C. Reduction of the total energy value (kcal) and increase in the amount of neutral fiber were found in formulations of cake (suggested) with flour and sugar substitution The analysis of electronic nose revealed greater similarity in volatile compounds between how dehydrated ripe banana flours at temperatures of 60 ° C and 80 ° C. Thus, drying bananas can be an alternative of reusing the fruit, which can be a strategic alternative to replace commonly used ingredients. The increase in the supply of foods and ingredients more suited to the potential of developing new products, contributing to reducing the consumption of sugary and ultra-processed foods, helping to form healthier eating habits.

Palavras-chave: Food Choice Questionnaire; dehydrated banana; structural equation modeling; drying of food; physical-chemical characterization; electronic nose.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Modificações conforme o amadurecimento de bananas conforme o estádio de maturação.....27
Tabela 2. Modelos de regressão não-linear utilizados para predizer o fenômeno de secagem.....35
Tabela 3 - Construtos e variáveis utilizadas no modelo, pontuações médias (M), desvios-padrão (DP), verificações de unidimensionalidade e validade convergente dos construtos.....50
Tabela 4 - Matriz de correlação entre os construtos empregados no modelo proposto.....55
Tabela 5 - Resultados do procedimento de bootstrapping com 5000 reamostragens. 57
Tabela 6 – Parâmetros estatísticos de ajuste dos modelos empíricos e semi-empíricos aos dados de cinética de secagem.....67
Tabela 7 – Parâmetros de ajuste dos modelos empíricos e semi-empíricos aos dados de cinética de secagem. 67
Tabela 8. Consumo energético para o aquecimento da banana durante a secagem. 70
Tabela 9. Valores de fibra neutra, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos, umidade, valor energético e rendimento em 100g. 72
Tabela 10. Informação nutricional das 3 condições de secagens, farinha de trigo e açúcar refinado em 100g. 74
Tabela 11. Formulações sugeridas para substituição de ingredientes por farinha de banana madura em formulação bolo padrão.....76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação esquemática da redução do teor de amido e acúmulo de açúcares durante a evolução da coloração amarela da casca de banana.....25
Figura 2 - Escala de Maturação de Von Loesecke.....26
Figura 3 - a) Curva de secagem em função do tempo; b) Taxa de secagem em função da umidade do material. 34
Figura 4 – Fluxograma dos materiais e métodos.....36
Figura 5 – Fluxograma do questionário.....37
Figura 6 – Fluxograma da análise de dados.....38
Figura 7 – Imagem das bananas antes da secagem.....43
Figura 8 – Fluxograma da caracterização físico-química.....44
Figura 9 – Imagem das bananas trituradas sob forma de farinha em tubo tipo falcon.....45
Figura 10 – Fluxograma da análise de nariz eletrônico.....47
Figura 11. Preparo das amostras para análise no Enose.....48
Figura 12. Diagrama do modelo de caminho PLS.....53
Figura 13. Arvore de decisão. 58
Figura 14 – Umidade em função do tempo, para a temperatura de secagem de 60°C. 61
Figura 15 – Umidade em função do tempo, para a temperatura de secagem de 70°C. 62
Figura 16 – Umidade em função do tempo, para a temperatura de secagem de 80°C. 62
Figura 17 – Imagens das amostras de banana após a secagem em estufa à 60°C. 64
Figura 18 – Imagens das amostras de banana após a secagem em estufa à 70°C. 64
Figura 19 – Imagens das amostras de banana após a secagem em estufa à 80°C. 64
Figura 20 – Taxa de secagem em função da umidade: a) 60°C, b) 70°C, c) 80°C...66
Figura 21 – Adimensional de umidade em função do tempo, previsto pelo modelo de Page para a cinética de secagem na temperatura de 60°C.....68

Figura 22 – Adimensional de umidade em função do tempo, previsto pelo modelo de Page para a cinética de secagem na temperatura de 70°C. 69
Figura 23 – Adimensional de umidade em função do tempo, previsto pelo modelo de Page para a cinética de secagem na temperatura de 80°C. 69
Figura 24 – Imagem das bananas após da secagem. 71
Figura 25 – Imagem das bananas trituradas sob forma de farinha. 71
Figura 26. Sinal transiente, após o pré-tratamento, para os sensores MQ3 e MQ9..78
Figura 27. Gráfico de escores para o *smellprint* das amostras analisadas no nariz eletrônico.....79
Figura 28. *Loadings* para PC1 e PC2.....80

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°C	Graus Celsius
g	Grama
kJ	Quilojoule
kg	Quilograma
Kcal	Quilocaloria
min	Minuto
cm	Centímetro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **15**
2 OBJETIVOS **18**
2.1 OBJETIVO GERAL **18**
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS **18**
3 REFERENCIAL TEÓRICO **20**
3.1 FOOD CHOICE QUESTIONNAIRE **20**
3.2 CONSUMO DE AÇÚCAR **21**
3.3 FRUTAS EM SUBSTITUIÇÃO DO AÇÚCAR **22**
3.3.1 Banana 23
3.3.2 Banana madura desidratada sob forma de farinha 28
3.4 SECAGEM DE ALIMENTOS **29**
3.5 CINÉTICA DE SECAGEM **31**
4 MATERIAL E MÉTODOS **35**
4.1 FOOD CHOICE QUESTIONNAIRE **36**
4.1.1 Participantes 37
4.1.2 Questionário 37
4.1.3 Análise de dados 38
4.2 FORMULAÇÃO DAS FARINHAS **39**
4.2.1 Cinética de Secagem 40
4.2.2 Consumo energético 42
4.2.3 Secagem das bananas e preparo das farinhas 43
4.4 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA **44**
4.4.1 Fibra em detergente neutro 45
4.4.2 Cinzas 45
4.4.3 Lipídios 46
4.4.4 Proteína bruta 46
4.4.5 Umidade 46
4.4.6 Carboidratos e valor energético total 46
4.4.7 Determinação do rendimento das farinhas 47
4.5 ANÁLISE DE NARIZ ELETRÔNICO **47**
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO **49**

5.1 FOOD CHOICE QUESTIONNAIRE 49
5.1.1 Análise descritiva, verificação da unidimensionalidade e validade convergente dos construtos. 49
5.1.2 Resultados da modelagem PLS-PM 53
5.1.3 Influência de gênero e idade no interesse de produtos com baixo teor de açúcar 58
5.2 CINÉTICA DE SECAGEM 61
5.2.1 Modelos de cinética de secagem 66
5.2.2 Consumo energético 70
5.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA 70
5.4 NARIZ ELETRÔNICO 78
6. CONCLUSÕES 81
7 REFERÊNCIAS 83
8 APÊNDICES 101

1 INTRODUÇÃO

A alimentação é um dos fatores importantes relacionados à saúde e bem-estar. Estudos correlacionam a alimentação com a incidência de doenças, gerando preocupação na população e despertando o interesse em alimentos mais saudáveis e menos calóricos. Existem públicos com diversas restrições alimentares, que inúmeras vezes encontram limitações no mercado de produtos com redução de algum nutriente ou ingrediente, como por exemplo os diabéticos ou celíacos (ROSA et al., 2012). Substituir ingredientes menos nutritivos por outros de maior valor nutricional, sem comprometer o sabor dos alimentos, é uma prática de relevância para auxiliar na formação de hábitos saudáveis (COELHO; DE LAS MERCEDES SALAS-MELLADO, 2014).

Os padrões de alimentação estão mudando na grande maioria dos países, principalmente nos classificados como economicamente emergentes. Essas mudanças referem-se à substituição de alimentos *in natura* e minimamente processados por produtos industrializados, que resultam, entre outras consequências, na inadequada ingestão de nutrientes e o consumo em excesso de calorias. Como resultado, pode-se observar o aumento de doenças crônicas não transmissíveis. Atingindo, além das pessoas com idade mais avançada - que há pouco tempo eram as mais afetadas por essas doenças, também as mais jovens, como crianças e adolescentes (BRASIL, 2014).

Em 2011 o Ministério da Saúde (MS) assinou um acordo com várias associações brasileiras para determinar metas nacionais para reduzir o teor de sódio nos alimentos industrializados. O resultado foi satisfatório, pois, foi possível a retirada de 14 mil toneladas de sódio de alimentos industrializados, entre os anos de 2011 a 2015. Esse acordo foi importante para melhorar a qualidade nutricional dos alimentos consumidos no Brasil (BRASIL, 2016). Seguindo essa mesma preocupação em busca de alimentos mais saudáveis, o país estipulou uma meta de reduzir 144 mil toneladas de açúcar até 2022, assinando outro acordo objetivando a redução do macronutriente. As associações inclusas no projeto são a Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães e Bolos Industrializados (ABIMAPI), a Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA), a Associação Brasileira de Laticínios (Viva Lácteos) e a Associação

Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólicas (ABIR). Analisando os produtos com quantidade maior de açúcar, os biscoitos e produtos lácteos terão os percentuais maiores de alteração, objetivando reduzir 62,4% e 53,9%, respectivamente. Para bolos, a meta é de até 32,4% e para as misturas para bolos, até 46,1%. Já os achocolatados, possuem a meta de cair até 10,5% e as bebidas açucaradas até 33,8% (BRASIL, 2018).

Compreender os motivos subjacentes às escolhas alimentares fornece informações úteis e facilita o planejamento para futuras mudanças no comportamento alimentar, por exemplo, o desenvolvimento de intervenções e campanhas de comunicação para promover dietas mais saudáveis (GAMA; ADHIKARI; HOISINGTON, 2018; MACHÍN et al., 2014). Para tanto, o Food Choice Questionnaire (FCQ) foi proposto por Steptoe et al. (1995). O FCQ contém 36 itens relacionados aos atributos intrínsecos e extrínsecos dos alimentos que motivam os consumidores a fazerem escolhas alimentares gerais (FOTOPOULOS et al., 2009).

O FCQ tem sido utilizado para investigar determinantes gerais da seleção de alimentos em todo o mundo, uma vez que as escolhas alimentares das pessoas são influenciadas por diversos aspectos, como econômicos, psicológicos, socioculturais e biológicos. As escolhas e possíveis relações adversas à saúde são incorporadas aos estudos e auxiliam no direcionamento de políticas públicas nas áreas de nutrição, alimentação e comportamento (JOMORI et al., 2008).

O ramo da indústria de alimentos de produtos saudáveis está crescendo, com ingredientes para preparações mais elaboradas e alimentos prontos para o consumo. Com o aumento do consumo de produtos naturais, o consumo de frutas secas também aumentou. Sendo uma estratégia da indústria para agregar valor ao alimento, em forma de flocos, farinha, pó, granulado, fruta seca ou passa. Desta forma, há um aproveitamento das frutas fora do padrão de exportação, custo mais baixo, diminuição da perda pós colheita e valorização no sabor do alimento. No Brasil, as indústrias estão utilizando as frutas secas em bolachas, barras de cereais e outros produtos (SPERS et al., 2008).

Dentre as frutas com grande potencial destaca-se a banana. É uma fruta de fácil cultivo, de alto valor nutritivo – rica em carboidratos, vitaminas e minerais. Pode ser consumida *in natura*, assada, cozida, frita, em doces e em produtos desidratados. Devido ao alto teor de água, é perecível e tem grandes perdas na produção. Portanto, a industrialização é uma alternativa para melhor aproveitamento

da fruta (SANT'ANA SILVA, 2009). A secagem de frutas e vegetais é um método que pode ser utilizado para prolongar a vida útil (DA SILVA; BAIA; RODRIGUES, 2015), pois, reduz a quantidade de água do alimento, diminuindo ou cessando as reações químicas e enzimáticas. Além dessa função, a secagem pode ser utilizada para refinar o sabor de um alimento (CELESTINO, 2010). Como a banana não permite resfriamento para seu armazenamento, a secagem pode ser uma alternativa para melhorar o aproveitamento da fruta e utilizar como substituto do açúcar nos alimentos (SANT'ANA SILVA, 2009).

Diante disso o presente trabalho teve por objetivos: i) desenvolver um modelo usando a modelagem PLS-Path (PLS-PM) para explicar todo o conjunto de relações entre os construtos do Food Choice Questionnaire (FCQ) e o interesse em produtos com baixo teor de açúcar. Além disso, os segmentos (gênero e idade) de consumidores também foram estudados e caracterizados com base no interesse por produtos com baixo teor de açúcar. ii) avaliar a desidratação de banana madura, para obtenção de farinha, sob três diferentes temperaturas de secagem, e verificar as propriedades físico-químicas e qualidade por meio da análise de nariz eletrônico.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um modelo usando a modelagem PLS-Path (PLS-PM) para explicar todo o conjunto de relações entre os construtos do Food Choice Questionnaire (FCQ) e o interesse em produtos com baixo teor de açúcar, e avaliar a desidratação de banana madura para obtenção de farinha como ingrediente alternativo ao uso de açúcar pelas industrias.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicar o Food Choice Questionnaire (FCQ) para avaliar os principais fatores subjacentes à escolha de alimentos pelos consumidores da região sudoeste do Paraná.
- Desenvolver um modelo utilizando a modelagem PLS-Path (PLS-PM) e explicar todo o conjunto de relações entre os construtos do FCQ de interesse em produtos com baixo teor de açúcar mediados pela construção *Saúde.*
- Caracterizar quanto gênero e idade os segmentos de com base no interesse por produtos com baixo teor de açúcar.
- Obter a cinética de secagem de fatias de bananas sob três temperaturas, 60, 70 e 80°C.
- Ajustar modelos matemáticos empíricos da literatura aos dados experimentais de cinética de secagem e determinar o modelo que melhor descreve o processo.
- Caracterizar as farinhas de banana madura quanto às propriedades físicas (carboidratos, proteína bruta, lipídeos totais, cinzas, umidade e fibra neutra).
- Comparar o perfil de voláteis de banana madura desidratada usando um nariz eletrônico.

- Sugerir o uso de farinha de banana madura como substituto de açúcar e/ou farinha de trigo a fim de desenvolver um produto com melhor composição nutricional.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 FOOD CHOICE QUESTIONNAIRE

Compreender os motivos subjacentes às escolhas alimentares fornece conhecimentos úteis e facilita o planejamento para futuras mudanças no comportamento alimentar, por exemplo, o desenvolvimento de intervenções e campanhas de comunicação para promover dietas mais saudáveis (GAMA; ADHIKARI; HOISINGTON, 2018; MACHÍN et al., 2014). Para tanto, o Food Choice Questionnaire (FCQ) foi proposto por Steptoe et al. (1995). O FCQ contém 36 itens relacionados aos atributos intrínsecos e extrínsecos dos alimentos que motivam os consumidores a fazerem escolhas alimentares gerais (FOTOPOULOS et al., 2009).

O FCQ tem sido utilizado para investigar determinantes gerais da seleção de alimentos em todo o mundo, uma vez que as escolhas alimentares das pessoas são influenciadas por diversos aspectos, como econômicos, psicológicos, socioculturais e biológicos. As escolhas e possíveis relações adversas à saúde são incorporadas aos estudos e auxiliam no direcionamento de políticas públicas nas áreas de nutrição, alimentação e comportamento (JOMORI et al., 2008).

A fim de reduzir o risco de doenças crônicas não transmissíveis, as recomendações feitas nas políticas públicas estão relacionadas à restrição do consumo de produtos açucarados, sal e gorduras, com ingestão regular de vegetais, verduras e frutas (CANELLA et al., 2014). Porém, o alto consumo de alimentos de alto valor energético e ultraprocessados continua fazendo parte do padrão alimentar, correlacionando-se com distúrbios metabólicos e índices de excesso de peso e obesidade (BRASIL, 2014). Esse paradoxo reforça que os estudos relacionados às escolhas alimentares exigem uma abordagem multidimensional (POULAIN; PROENÇA, 2003). Além disso, um melhor conhecimento e compreensão em relação às escolhas alimentares pode auxiliar no desenvolvimento de novos produtos e serviços, para que as indústrias cheguem o mais próximo possível do que os consumidores procuram na hora de comprar determinados produtos (JANUSZEWSKA et al., 2011).

O FCQ pode ser útil para estudos epidemiológicos na investigação dos determinantes das escolhas alimentares de uma determinada população (PIENIAK et al., 2009), analisando quais escolhas alimentares interferem nas decisões de compra e consumo, a fim de determinar quais são os fatores mais importantes em cada região ou população, sendo considerado uma ferramenta eficiente (JANUSZEWSKA et al., 2011). Tal estudo pode ser realizado e os dados podem ser analisados usando modelos de equações estruturais. O uso de PLS Path Modeling (PLS-PM) surgiu como uma ferramenta importante para compreender as relações complexas das características dos consumidores e propriedades relacionadas ao produto (NGUYEN et al., 2020) e também pode ser usado com sucesso para entender os efeitos dos fatores FCQ sobre o interesse por produtos com baixo teor de açúcar. O PLS-PM é um procedimento muito robusto (PENG; LAI, 2012) e tem uma imensa capacidade de previsão (SHMUELI et al., 2019). Uma de suas principais vantagens é que ele calcula confiabilidade e validade ao mesmo tempo (RINGLE et al., 2012).

3.2 CONSUMO DE AÇÚCAR

O consumo de açúcar aumentou significativamente nos últimos 50 anos em todo o mundo, diretamente relacionado ao aumento da obesidade, diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares (LUSTIG et al., 2012). A evidência total sobre a relação entre a ingestão de açúcar e as consequências para a saúde faz com que a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomende fortemente uma ingestão reduzida de açúcares livres ao longo da vida (OMS, 2018).

O Brasil, registrado como o 4º maior consumidor de sacarose do mundo e com um consumo de 30 kg pessoa / ano, supera a recomendação da OMS, que é de apenas 18,2 kg pessoa / ano (IDEC, 2016). O alto consumo de açúcar pelos brasileiros e suas consequências para a saúde têm chamado a atenção do governo e, por isso, o governo brasileiro anunciou um acordo com a indústria nacional de alimentos para reduzir o açúcar em produtos alimentícios industrializados até 2022. Redução do teor de açúcar em alimentos processados parecem ser uma solução

viável e de baixo custo para reduzir rapidamente a ingestão de açúcar em uma população (LIMA et al., 2019; MACGREGOR; HASHEM, 2014).

3.3 FRUTAS EM SUBSTITUIÇÃO DO AÇÚCAR

A OMS está em busca de medidas que melhorem a saúde da população. Para que isso ocorra, deve haver uma combinação de uma alimentação mais balanceada e a prática de exercícios físicos (BRASIL, 2018). Desta forma, substitutos de sacarose com baixas calorias e menor índice glicêmico permitem que as pessoas saboreiem alimentos doces com menor impacto à saúde, sem aumentar os níveis de açúcar no sangue e consequentemente menor produção de insulina (SILVA et al., 2009).

No entanto, a redução de açúcar na composição de bolos e pães afeta suas propriedades estruturais e sensoriais, pois, o açúcar contribui para o aumento da viscosidade da massa, interferindo em seu volume e estabilidade. O açúcar possibilita retenção das células de ar que são incorporadas na mistura dos ingredientes (SCHIRMER et al., 2012). Se essa viscosidade for baixa, a massa não irá reter as células de ar, não havendo o crescimento esperado para um bolo. Desta forma, para substituir o açúcar por outros ingredientes deve-se preparar de modo que não prejudique o sabor e aparência do alimento, pois, esses exercem efeitos no processamento e nas características finais do bolo (RONDA et al., 2011).

Os fabricantes de alimentos estão em busca de produtos que atinjam o interesse de todos os públicos, com características especiais como os produtos *diet* e *light* (GEBRIM SANTOS, 2009). Juntamente com os alimentos com características especiais, pode-se observar que aumentou o consumo de produtos naturais (SOARES et al., 2015). A indústria de produtos saudáveis e à base de frutas está utilizando esses alimentos tanto para produtos prontos para o consumo, quanto para serem utilizados como ingredientes em produtos mais elaborados, como sorvetes, laticínios, cereais e produtos da panificação. No Brasil, as indústrias estão utilizando as frutas secas em flocos, pedaços ou pó para uso em doces, bolachas, barras de cereais, bolachas e outros produtos (SPERS et al., 2008).

Frutas são ricas em sais minerais, vitaminas, fibras e carboidratos. Tem grande importância em uma alimentação saudável. Contribuem para o bom funcionamento do intestino e fortalecem o sistema imunológico. Devido à grande diversidade de sabores há interesse da indústria em aproveitar suas propriedades para enriquecer ou melhorar produtos do ramo alimentício (VIEIRA et al., 2017), os quais devem possuir qualidades nutricionais e sensoriais. O Brasil é um país com grande diversidade de espécies frutíferas que apresentam uma grande variedade genética, com a presença de nutrientes e compostos antioxidantes (FERREIRA; SALOMÃO, 2000).

No que se refere à utilização de frutas por seus benefícios, cada espécie possui propriedades e características diferentes, as quais podem ser associadas com outros ingredientes para a elaboração de novos produtos, de modo a enriquecê-los nutricionalmente, estender a vida útil e facilitar o consumo de propriedades nutracêuticas (EMBRAPA, 2018). Segundo Adão e Glória (2005), uma fruta que possui diferentes fontes de nutrientes é a banana, que é um importante componente na alimentação em todo o mundo. O sabor é um dos mais importantes atributos de qualidade, a polpa verde possui uma forte adstringência marcada pela presença de compostos fenólicos solúveis, principalmente taninos. Conforme a banana amadurece, ocorre polimerização desses compostos, caracterizada pela diminuição na adstringência, redução da acidez e aumento da doçura (VILAS BOAS et al., 2001).

3.3.1 Banana

As bananas, que são consideradas as frutas mais populares do mundo, são membros do gênero *Musa* (parte da família Musacease) e são derivadas das espécies selvagens *Musa acuminata* (AA) e *Musa balbisiana* (BB). Estima-se que há quase 1000 variedades de banana espalhadas pelo planeta, subdivididas em 50 subgrupos (UNCTAD, 2016). É uma fruta produzida principalmente nos países tropicais. No Brasil é cultivada em todos os estados. Segundo dados da Produção Agrícola Municipal (PAM) de 2017, das 5 regiões do Brasil, a região Nordeste lidera a produção nacional pela quantidade total, em 2017 foram 2.251.907 toneladas. Já o

rendimento médio da produção no Sul (t/ha) é 21,21, liderando a produção nacional por área plantada (IBGE, 2017). Apesar de existir um número expressivo de variedades de banana no Brasil, quando se consideram aspectos como produtividade, tolerância a pragas e doenças, preferência dos consumidores, resistência à seca, porte e resistência ao frio, restam poucos cultivares com potencial agronômico para serem usados comercialmente. Os cultivares mais difundidos no Brasil são: nanica, nanicão, grande naine, prata, pacovan, prata anã, maçã, mysore, d'Ângola e terra. A escolha da variedade da banana depende da preferência do mercado consumidor e do destino da produção, seja para a indústria ou para o consumo *in natura* (MATSUURA; COSTA; FOLEGATTI, 2004).

O consumo per capta de banana é torno de 25 kg por ano (LIMA; VILARINHOS, 2019). Tem grande aceitação devido a seus aspectos sensoriais, nutricionais e por ser de fácil manipulação para o consumo. É um alimento rico em sais minerais como sódio, magnésio, fósforo e, especialmente, potássio, a fruta contém vitamina C, A, B2, B6, niacina, entre outras. Pode ser consumida de diversas formas, entre elas: *in natura*, assada, cozida, frita, em doces e em produtos desidratados (SANT'ANA SILVA, 2009).

A banana nanica (*Musa acuminata* Colla subgrupo *Cavendish*), também é conhecida como banana-d'água, baé, verde, caturra, anã, baba-da-china e cambota (MEDINA et. al., 1995). Segundo Alves (1999), a banana nanica possui um alto potencial de produtividade, entretanto não é bem apropriada para a exportação, por isso é bastante utilizada no processamento industrial. Segundo Mota, Lajolo e Cordenunsi (1997), dentre as bananas nanica, nanicão, ouro colatina, prata anã, mysore, prata e ouro da mata, as bananas nanica e prata são as que mais contém sacarose quando maduras.

Após a colheita de frutas e hortaliças o principal processo fisiológico que ocorre é a respiração. De acordo com o tipo de respiração pós-colheita elas são classificadas em não-climatéricas e climatéricas (CALBO; MORETTI; HENZ, 2007). A banana é uma fruta climatérica, pois, pode ser colhida e deixada amadurecer longe da planta mãe. A composição da banana muda durante o amadurecimento, onde pode-se observar mudanças físico-químicas. A cor da casca é um interessante indicativo do grau de amadurecimento da banana e é frequentemente utilizado como parâmetro para a distribuição no varejo (MATSUURA; FOLEGATTI, 2001; MEDINA; MATSUURA, 2004), como mostra a Figura 1. Na banana madura, o amido é

convertido em açúcares, em sua maioria frutose, sacarose e glicose, dos quais 99,5% são fisiologicamente disponíveis (EMBRAPA, 1997).

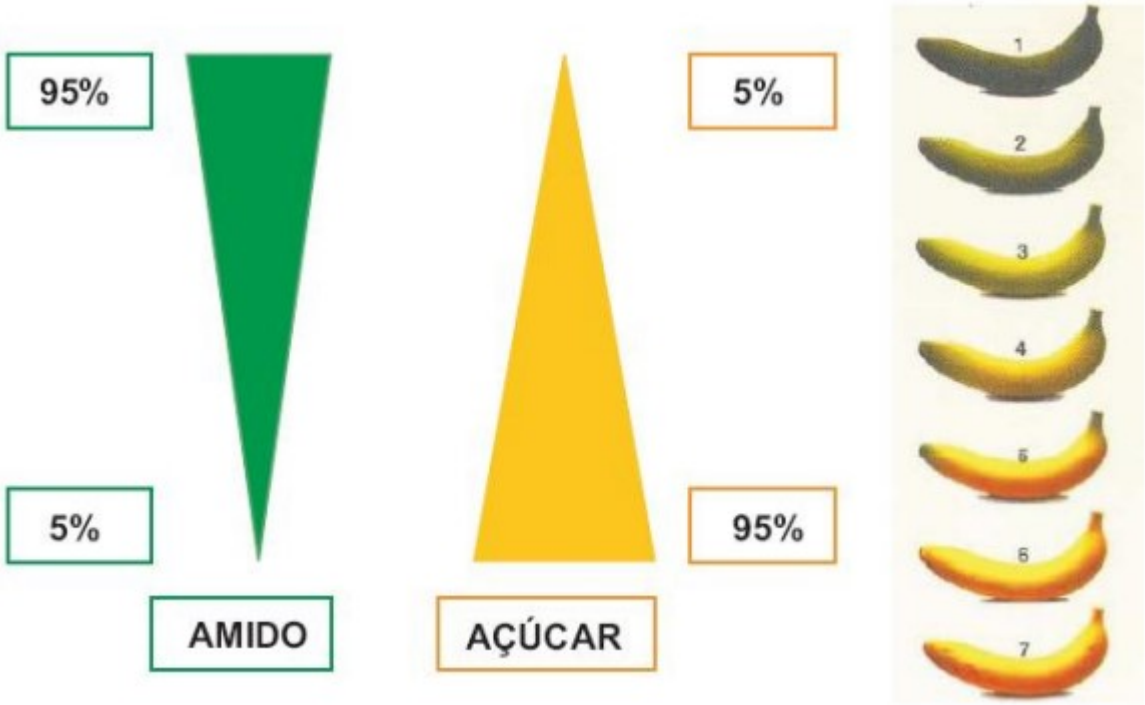

Figura 1 - Representação esquemática da redução do teor de amido e acúmulo de açúcares durante a evolução da coloração amarela da casca de banana.
Fonte: MEDINA; MATSUURA (2004).

Outra forma de verificar o grau de maturação é de acordo com a tradicional Escala de Maturação segundo Von Loesecke, que varia de 1 a 7, como pode-se observar na Figura 2.

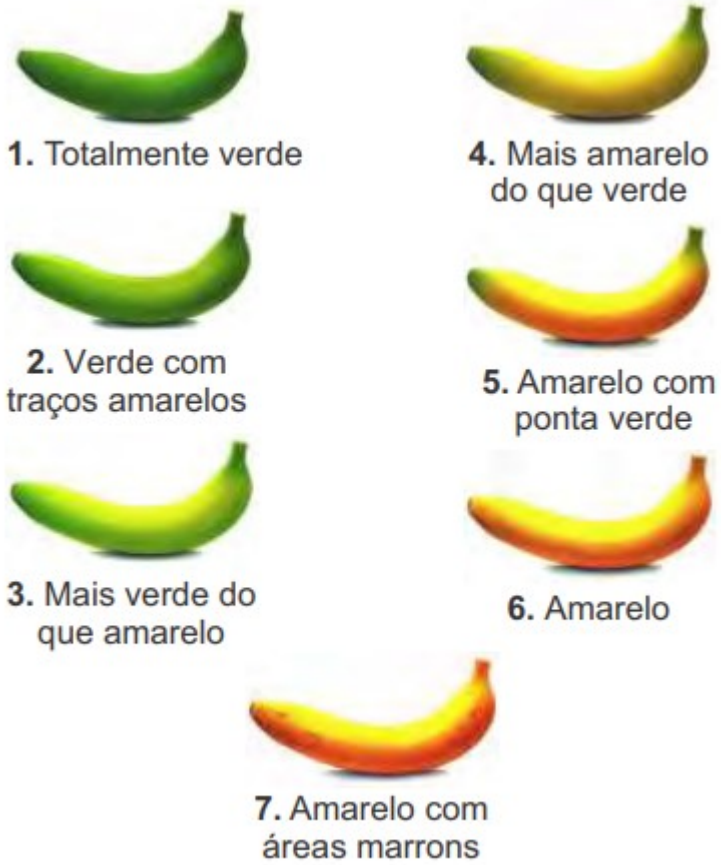

Figura 2 - Escala de Maturação de Von Loesecke.
Fonte: VON LOESECKE (1950).

De acordo com o estágio de maturação, a firmeza da banana diminui, juntamente com uma mudança de coloração da casca devido à síntese de carotenoides e a degradação da clorofila. O amido é degradado rapidamente, com o acúmulo de açúcares. A presença de taninos decresce conforme a fruta amadurece, diminuindo o sabor adstringente. O aroma característico da banana também se intensifica conforme o amadurecimento, importante para a qualidade e influência na aceitação do consumidor (LICHTEMBERG, 1999).

Segundo Medina et al. (1995) pode-se observar modificações conforme amadurecimento de bananas, em oito estádios de maturação, apresentadas na Tabela 1. Essa classificação é baseada nos teores de amido e açúcares e aspecto da fruta.

Tabela 1. Modificações conforme o amadurecimento de bananas conforme o estádio de maturação.

Aspecto da fruta	Amido (%)	Açúcares (%)
1 – Fruta verde	21,5 – 19,5	0,1 – 2,0
2 – Fruta verde com traços amarelos	19,5 – 16,5	2,0 – 5,0
3 – Fruta mais verde que amarela	18,0 – 14,5	3,5 – 7,0
4 – Fruta mais amarela que verde	15,0 – 9,0	6,0 – 12,0
5 – Fruta amarela com extremidade verde	10,5 – 2,5	10,0 – 18,0
6 – Fruta inteiramente amarela	4,0 – 1,0	16,5 – 19,5
7 – Fruta amarela e pequenas manchas pardas	2,5 – 1,0	17,5 – 19,0
8 – Fruta amarela e grandes manchas pardas	1,5 – 1,0	18,5 – 19,0

Fonte: MEDINA et al. (1995).

Devido ao elevado teor de água, a banana apresenta grandes perdas na produção. É perecível e não permite o resfriamento para armazenamento (SANT'ANA SILVA, 2009). As perdas de banana em países em desenvolvimento variam de 20 a 80% da produção, que podem ter origens fisiológicas, mecânicas e microbiológicas (RINALDI; CARMO; SALES, 2010). As maiores perdas são atribuídas ao transporte, armazenagem e manuseio inadequados (JAYRAMAN; DAS GUPTA, 2006). A banana por possuir pequeno valor agregado e alto valor nutritivo torna viável a utilização da desidratação como forma de processamento (BORGES et al., 2010), aumentando a vida de prateleira, podendo agregar valor ao produto (JESUS et al., 2005) e utilizando o excedente da produção (CANO-CHAUCA et al., 2004). Com relação ao tipo de banana, os cultivares mais utilizados têm sido prata e nanica (BORGES et al., 2010).

Uma opção de industrialização é a formulação de farinha de banana, que é obtida através da secagem natural ou artificial da banana, seguida de moagem, acondicionamento e armazenamento (ALVES, 1999; MATSUURA; FOLEGATTI, 2001).

3.3.2 Banana madura desidratada sob forma de farinha

Pode-se observar um aumento do consumo de hortifrútis, devido à consciência das populações sobre a importância do consumo de alimentos mais saudáveis na prevenção de doenças e melhoria da qualidade de vida. Há uma preferência dos consumidores ao consumo de produtos que mantenham suas características originais mesmo após o processamento, em nível industrial isso significa que devem ser desenvolvidas operações que minimizem os efeitos do processamento. A comercialização mundial de produtos desenvolvidos de frutas secas cresceu muito nos últimos anos (PONTES et al., 2007). As frutas desidratadas podem ser comercializadas em várias formas de consumo, como flocos, pó ou granulado, fruta seca ou passa e farinha (SPERS et al., 2008).

Conforme o Sistema Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT, a farinha de banana pode ser obtida pela secagem natural, com exposição ao sol ou artificial, com a exposição ao ar quente em equipamentos apropriados. Existem dois tipos de farinha de banana, classificadas de acordo com o grau de maturação da matéria-prima utilizada no processamento, denominadas farinha de banana verde e farinha de banana madura (GUERREIRO, 2006). Segundo a Resolução RDC n° 263 “Farinhas: são os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas, por moagem e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos.” (BRASIL, 2005).

A farinha de banana madura apresenta variação nos teores de amido e açúcares, conforme os graus de maturação. A farinha de banana madura pode ser produzida, praticamente, de todas as variedades de banana, mas geralmente são utilizadas as do subgrupo cavendish, nanicão ou nanica (conhecida também como caturra) (GUERREIRO, 2006). A farinha de banana madura pode ter grande variabilidade no uso em produtos de panificação, produtos dietéticos e produtos infantis, por conta do valor nutricional. A produção dessa farinha pode estimular a implantação de novas indústrias alimentícias, promover novos empregos e diminuir o desperdício do alimento. A qualidade da farinha depende de vários fatores, incluindo matéria-prima, técnicas de procedimentos, método de secagem e forma de armazenamento (BORGES; PEREIRA; LUCENA, 2009).

3.4 SECAGEM DE ALIMENTOS

Uma das técnicas mais antigas utilizadas pelo homem para a preservação de alimentos consiste na remoção de umidade pelo processo de secagem (CANO-CHAUCA et al., 2004). A secagem ou desidratação de um alimento (líquido ou sólido) é a operação de remoção de água ou outro líquido em forma de vapor, para a fase gasosa, em uma temperatura inferior à de ebulição (GOMIDE, 1988). Todo material biológico, incluindo os alimentos, contém água em estado natural, que é um constituinte importante em seu metabolismo. É possível observar historicamente que alimentos são conservados por longos períodos de tempo com a retirada da umidade (SHATADAL; JAYAS, 1992).

Durante a secagem de alimentos podem ocorrem grandes mudanças químicas e físicas. Isso modifica o alimento com relação ao valor nutricional, flavor (sabor e aroma), textura e cor. Os principais fatores de deterioração de vegetais desidratados são: reações de oxidação de lipídeos, reações de oxidação de vitaminas, reações de escurecimento enzimático e não enzimático e degradação de pigmentos. As hortaliças e frutas mais propensas às alterações provocadas pela secagem são os que possuem baixa acidez, ricos em açúcares, aminoácidos e lipídeos. Apesar disso, existem inúmeras vantagens em utilizar os processos de secagem em alimentos, como baixo custo no processo, redução das perdas após a colheita, disponibilidade do alimento em todas as épocas do ano (CELESTINO, 2010), aumento da vida de prateleira, facilidade de transporte e comercialização (ALEXANDRE et al., 2013). A secagem também pode ser utilizada como uma forma de refinar o sabor de um alimento (FERREIRA; PENA, 2010). Os alimentos desidratados podem ser consumidos diretamente como por exemplo banana-passa, uvas-passas ou figos secos, em produtos reidratados como as hortaliças utilizadas em formulações de sopas prontas e em forma de pós solúveis como café, produtos achocolatados e leite (CORNEJO; NOGUEIRA; WILBERG, 2003).

A diminuição da quantidade de água contida em um alimento e consequentemente, de sua atividade de água, é um método de conservação de alimentos, pois a água é o principal fator causador da deterioração por micro-organismos, causando reações enzimáticas e químicas (MACHADO et al., 2011). A atividade de água pode ser utilizada para avaliar a qualidade de um alimento,

podendo determinar o tipo de embalagem, condições de armazenamento e tempo de prateleira adequados (CORREIA-OLIVEIRA et al., 2008). Ao reduzir significativamente o seu conteúdo, estará sendo criada condições desfavoráveis para o desempenho dessas reações por microrganismos (AZEREDO, 2004). No entanto, quanto maior a umidade final do alimento, mais macia é a consistência do produto, uma das qualidades apreciadas em um alimento desidratado. Desta forma, deve-se considerar os dois fatores na secagem do alimento, para se obter um produto com maior vida útil e com boas qualidades sensoriais (CELESTINO, 2010).

Segundo Toğrul e Pehlivan (2002), existem vários métodos destinados à desidratação de alimentos, desde os mais simples, direcionados ao pequeno produtor, aos mais avançados direcionados a produção em grande escala. A secagem pode ser realizada de forma natural ou artificial. A secagem natural é um processo de baixo custo, pois não emprega gasto de energia com o uso de equipamentos, porém, é um processo lento (ROMERO et al., 1997).

Pode ser aplicada em regiões com temperatura média entre 35°C a 40°C, com baixa umidade relativa do ar e poluição e com boa taxa de radiação solar. Para realizar a secagem natural é necessário apenas o uso de redes protetoras e bandejas para desidratação, onde o alimento entra em contato com a radiação solar. Alimentos com alta perecibilidade precisam ter as redes protetoras contra insetos, como ervas, carnes, frutas e hortaliças, mas no caso de alimentos para consumo animal, como café e milho utilizados na produção de ração, a secagem pode ser feita com os grãos espalhados no chão, cobrindo apenas com uma cobertura plástica (VASCONCELOS; FILHO, 2010). Além da secagem realizada no chão, existem sistemas verticais de secagem solar, que permitem melhor aproveitamento da área (SUZUKI; SALES, 2016). No Brasil, a secagem natural é utilizada para alguns alimentos por agregar valor artesanal, com alguns tipos de café, cacau, pescado e carne (charque) (VASCONCELOS; FILHO, 2010).

Com a secagem há uma alteração nas características da superfície do alimento e, portanto, na cor e reflectância. Pigmentos como clorofila e carotenoides sofrem modificações por conta do calor. Quanto mais alta a temperatura, maiores as perdas dos pigmentos (AGUIRRE; FILHO, 2002). Alimentos desidratados ao sol apresentam uma coloração mais intensa que os desidratados artificialmente, por conta das temperaturas mais baixas, porém, ocorrem mais perdas nutricionais do que a secagem sob condições controladas. A secagem natural também pode ser

feita por secadores que possuem uma proteção maior ao alimento do que as bandejas com redes protetoras, onde um tampo de vidro permite a absorção da radiação térmica (CELESTINO, 2010).

Já a secagem artificial, utilizam-se equipamentos em que se regulam a temperatura, fluxo de ar e umidade, havendo maior controle do processo (VASCONCELOS; FILHO, 2010). A operação pode ocorrer por um determinado período de tempo, processo classificado como batelada, ou pode-se continuamente realizar a entrada do alimento úmido e retirada do alimento seco, sendo classificado como um processo contínuo. A secagem pode ser realizada com a pressão atmosférica ou com a pressão reduzida – em equipamentos que realizam vácuo. Na maioria dos processos de secagem artificial é utilizado ar quente com uma velocidade de 0,5 m/s a 3 m/s e baixa umidade, onde há transferência de calor por convecção para o alimento, entretanto também pode ocorrer os mecanismos de transferência de calor por condução e radiação. Uma diminuição da umidade relativa do ar provoca uma secagem mais eficiente do que o aumento na temperatura sob umidade relativa do ar. Na prática, o mais usual é aumentar a temperatura para a mesma umidade relativa do ar, por ser mais prático, já que os secadores comerciais possuem termostato e a retirada da umidade do ar exige filtros especiais (desumidificadores de ar), se tornando um processo mais trabalhoso. Existem inúmeros aparelhos que realizam a secagem artificial, pode-se citar: secador de bandeja, secador de túnel, secador de esteira, secador de tambor rotativo, secador de leito fluidizado ou leito de jorro, liofilizador e secador por atomização ("*spray dryer*") (CELESTINO, 2010). A secagem artificial proporciona produtos de qualidade em um menor tempo de processamento, não exige grandes áreas de secagem, porém é necessário mão-de-obra capacitada e há um custo energético maior em todo o processo (CORNEJO; NOGUEIRA; WILBERG, 2003).

3.5 CINÉTICA DE SECAGEM

O estudo do processo de secagem possibilita a determinação experimental dos parâmetros que caracterizam a operação, relacionadas ao comportamento do fenômeno de transferência de calor e massa, obtendo-se, informações fundamentais

para a operação, projeto e simulação de sistemas de secagem (FARIA et al., 2012). O fenômeno da secagem para materiais biológicos não pode ser generalizado, pois possuem propriedades e características próprias, que podem sofrer significativas mudanças durante a secagem. Essas características, associadas ao meio de transferência de calor adotado e às propriedades do ar de secagem, determinam diversas condições de secagem. Contudo, a transferência de calor e de massa entre o produto e o ar de secagem é fenômeno normal a qualquer condição de secagem (PARK; YADO; BROD, 2001).

O estudo de sistemas de secagem por simulação matemática, viabiliza seu dimensionamento, a otimização e a determinação da viabilidade de sua aplicação comercial. Para a simulação, que o princípio se fundamenta na secagem de sucessivas camadas delgadas do produto, utiliza-se um modelo matemático que representa satisfatoriamente a perda de umidade do produto durante a secagem. A aplicabilidade desses modelos na predição de dados experimentais possui grande importância na prática, de modo que permite a redução dos exaustivos ensaios de laboratório. Existe considerável número de modelos matemáticos, teóricos, semiempíricos e empíricos na literatura que podem ser empregados na predição de dados de secagem em camada delgada (AKPINAR; BICER; YILDIZ, 2003; MOHAPATRA; RAO, 2005).

A representação matemática do processo de secagem de diversos alimentos é estudada e utilizada na tentativa de predizer os fenômenos que ocorrem durante este processo, analisando o comportamento do alimento durante a secagem (COSTA et al., 2015). De acordo com Resende et al. (2008), as curvas de secagem em camada delgada variam com a variedade, a espécie, os métodos de preparo pós-colheita, as condições ambientais, entre outros fatores. Desta forma, diversos modelos matemáticos têm sido utilizados para descrever o processo de secagem de produtos agrícolas.

Os modelos matemáticos são capazes de predizer o comportamento do sistema e então utilizá-los no projeto de secadores, simulação e otimização, sistemas de controle e no desenvolvimento de softwares. A modelagem matemática da secagem é resultado de uma avaliação criteriosa dos mecanismos de transporte envolvidos. Na literatura diversos modelos matemáticos são apresentados para diferentes configurações de secadores, materiais e condições de operação. Dentre estes modelos, encontram-se os baseados na abordagem teórica dos fenômenos,

os modelos empíricos resultantes de ajustes dos dados experimentais e os modelos híbridos, que englobam as abordagens teóricas e empíricas. Pode-se destacar, que o nível da descrição matemática depende da precisão necessária e da finalidade do processo (ALBINI, 2019; ROSA et al., 2015; CASTRO; MAYORGA; MORENO, 2018).

Segundo Erbay e Icier (2009), na secagem de materiais biológicos a abordagem experimental pode ser uma alternativa para obtenção de informações do processo, uma vez que a descrição matemática pode se tornar complexa devido as variações nas propriedades físicas e químicas do material. Na secagem realizada em camada fina, tais como a de estufa com circulação de ar, a camada de material é exposta as mesmas condições de secagem (temperatura e velocidade do ar), desprezando os gradientes de temperatura e umidade. Essa abordagem permite utilização de modelos de parâmetros concentrados, que desprezam as variações espaciais frente as variações com o tempo, além de possibilitar a obtenção da cinética de secagem do material. A cinética de secagem em camada fina é importante para conhecer o comportamento do material em diferentes condições, tais como a temperatura e a velocidade do ar, que possibilitam o entendimento dos mecanismos de transporte de calor e massa envolvidos na secagem (SANDER; KARDUM, 2009; ERBAY; ICIER, 2009).

A cinética de secagem geralmente é representada pelas curvas de umidade do material em função do tempo (Figura 3 – a) e da taxa de secagem em função da umidade do material (Figura 3 – b) (GEANKOPLIS, 1993). Nestas curvas, o período A-B representa o aquecimento do material até o equilíbrio térmico no início da secagem. A taxa constante representada pelo período B-C, ocorre a evaporação da umidade liquida presente na superfície do material, quando este encontra-se saturado de água. Nesta etapa da secagem, as resistências externas são predominantes no processo, sendo o ponto C da curva correspondente a umidade crítica do material. Após o ponto C, inicia-se o período de taxa decrescente, caracterizado pela transferência da umidade do interior do material para a superfície. Neste período da secagem, os mecanismos internos de transferência são predominantes (FOUST et al., 1980).

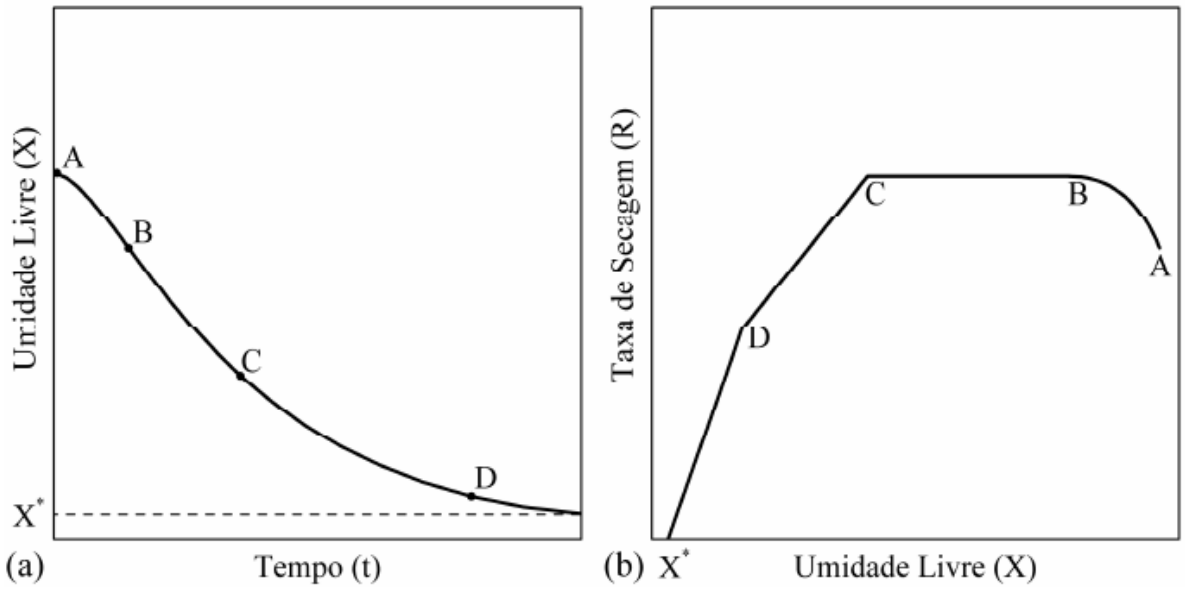

Figura 3 - a) Curva de secagem em função do tempo; b) Taxa de secagem em função da umidade do material.
Fonte: ALTINO (2019).

Entre os modelos empíricos e semi-empíricos de cinética de secagem, o modelo de Lewis (semi-empírico) faz uma analogia com a lei de resfriamento de Newton, cuja taxa de variação da umidade do material é proporcional a diferença entre a umidade em um determinado tempo e a umidade de equilíbrio. Este modelo é indicado para materiais cuja cinética de secagem ocorre em período de taxa decrescente (ERBAY; ICIER, 2009; KUCUK et al., 2014). Alterações do modelo de Lewis resultaram nos modelos de Page e Page Modificado. Nestas equações o parâmetro k, a constante de secagem, representa a evaporação da umidade do material podendo ser função das condições de operação, tais como temperatura e velocidade do ar (KROKIDA; FOUNDOUKIDIS; MAROULIS, 2004). Os modelos citados estão representados na tabela 2.

Tabela 2. Modelos de regressão não-linear utilizados para predizer o fenômeno de secagem.

Modelo	Equação	
Lewis (1921)	$RU = \exp(-k\ t)$	(1)
Exponencial de dois termos - Sharaf-Eldeen et al. (1980)	$RU = a \exp(-k\ t) + (1 - a)\ \exp(-k\ a\ t)$	(2)
Aproximação da difusão - Kaseem (1998)	$RU = a \exp(-k\ t) + (1 - a) \exp(-k\ b\ t)$	(3)
Page (1949)	$RU = \exp(-k\ t^n)$	(4)
Page modificado - Overhults et al. (1973)	$RU = \exp(-k\ t)^n$	(5)

Em que RU = Razão de umidade do produto (adimensional); k = Constante de secagem; a, b, n = Parâmetros dos modelos e t = Tempo de secagem.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Para facilitar o entendimento da sequência dos estudos, na Figura 4 é apresentado um fluxograma esquemático dos estudos.

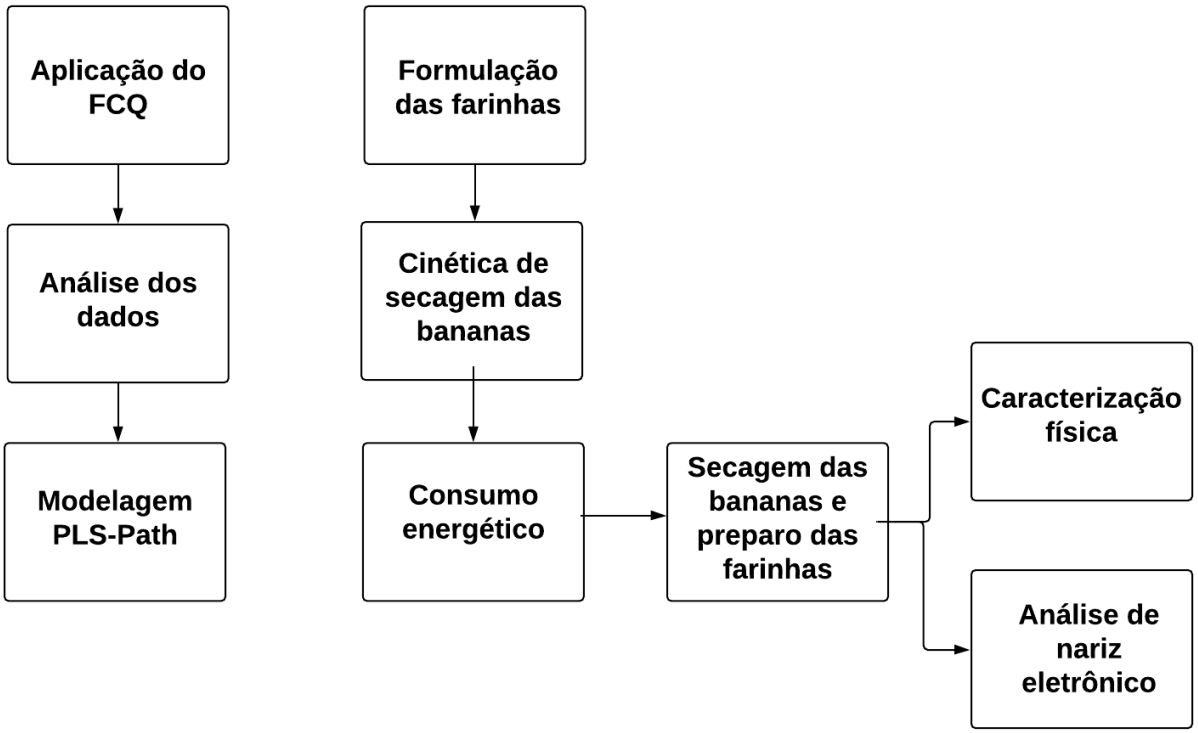

Figura 4 – Fluxograma dos materiais e métodos.
Fonte: Autoria própria.

4.1 FOOD CHOICE QUESTIONNAIRE

Para facilitar o entendimento da aplicação e análise do questionário, na Figura 5 é apresentado um fluxograma esquemático.

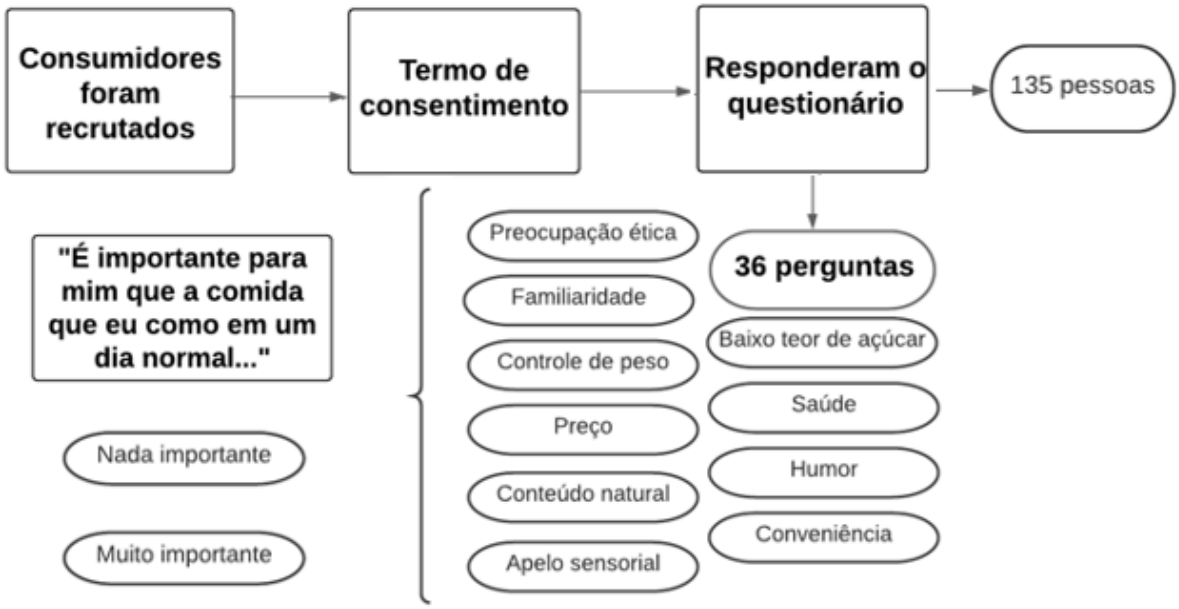

Figura 5 – Fluxograma do questionário.
Fonte: Autoria própria.

4.1.1 Participantes

No presente estudo, um questionário foi respondido por 135 consumidores da região sudoeste do Paraná, sul do Brasil. Dos participantes, 100 eram do gênero feminino e 35 do gênero masculino, divididos em dois grupos de acordo com as idades de 18 a 30 (43%) e 31-55 (57%). Os consumidores foram recrutados por e-mail a partir de um banco de dados. Os participantes receberam um termo de consentimento informado no início do questionário. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Tecnologia - Paraná (CAAE nº 36613914.2.0000.5547).

4.1.2 Questionário

O FCQ aplicado foi o desenvolvido por Steptoe et al. (1995) e modificado por Carrillo et al. (2011), quando foi adicionado o item "tem baixo teor de açúcar". Para o presente estudo, ter baixo teor de açúcar foi considerado um novo construto ou fator.

A tradução do inglês para o português foi baseada no estudo de Heitor et al. (2015) que buscou avaliar a aplicabilidade do FCQ no Brasil.

Os dez construtos (baixo teor de açúcar, saúde, humor, conveniência, apelo sensorial, conteúdo natural, preço, controle de peso, familiaridade e preocupação ética) e seus respectivos itens foram avaliados respondendo à pergunta: “É importante para mim que a comida que como em um dia normal...” As respostas foram dadas em uma escala de sete pontos, variando de “nada importante” a “muito importante”. O questionário que foi aplicado encontra-se apresentado no Apêndice 1.

4.1.3 Análise de dados

O fluxograma da análise de dados está apresentado na Figura 6.

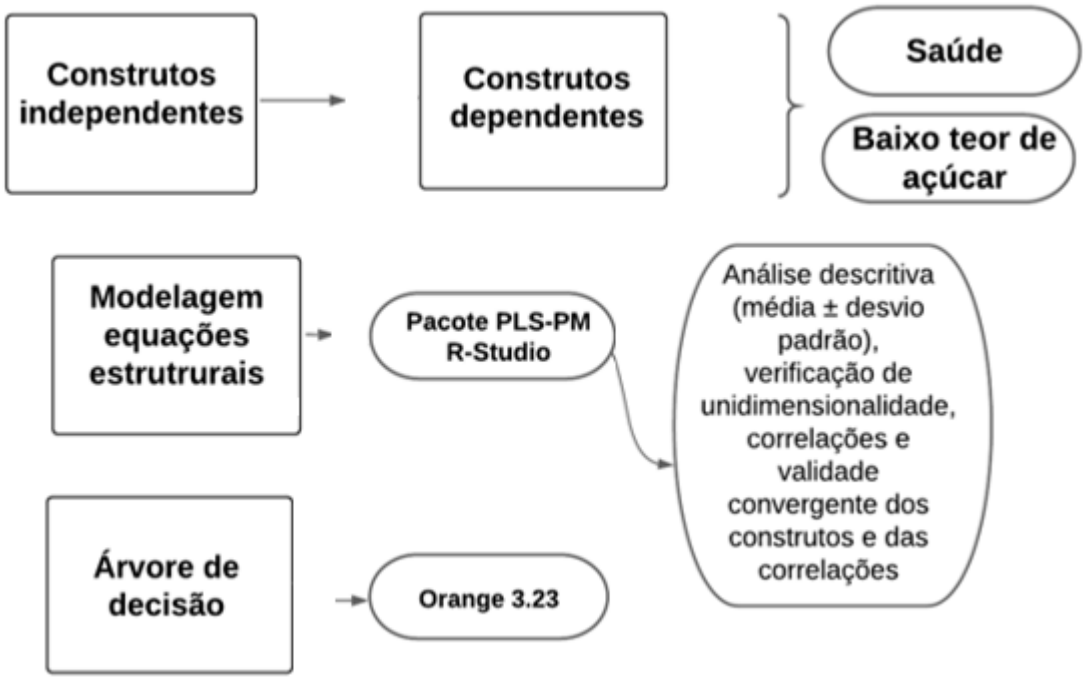

Figura 6 – Fluxograma da análise de dados.
Fonte: Autoria própria.

Para estudar os efeitos de vários construtos independentes nos construtos dependentes Saúde e Baixo teor de açúcar, foi usada a modelagem de equações estruturais usando o pacote PLS-PM do R-Studio. Além de fornecer o diagrama do

modelo de caminho PLS, o pacote também forneceu análise descritiva (média ± desvio padrão), verificação de unidimensionalidade, correlações e validade convergente dos construtos e das correlações.

O aprendizado de máquina supervisionado conhecido como árvore de decisão foi utilizado para obter um conjunto de regras padrão que auxiliam na relação entre gênero, idade e a importância dada ao construto *Baixo teor de açúcar* (REN et al., 2020). A árvore de decisão foi realizada usando o software Orange 3.23.

4.2 FORMULAÇÃO DAS FARINHAS

Para realização dos experimentos utilizou-se como matéria prima banana nanica (*Musa acuminata* Colla subgrupo *Cavendish*), também conhecida como caturra, por conta do teor de sacarose quando madura segundo Mota, Lajolo e Cordenunsi (1997). Juntamente foi analisado que atualmente a banana caturra tem o custo mais baixo no mercado em comparação às demais no estado do Paraná, sendo assim, é um atrativo econômico para a indústria utilizá-la (CEASA, 2020). As bananas foram obtidas no comercio local da cidade de São Jorge D'Oeste – PR. As frutas foram pré-selecionadas de acordo com a aparência, sem danos mecânicos ou biológicos aparentes.

O grau de maturação das bananas foi caracterizado de acordo com a Escala de Maturação segundo Von Loesecke, de 1 a 7, onde 1 é "totalmente verde", 2 é "verde com traços amarelos", 3 é "mais verde do que amarelo", 4 é "mais amarelo do que verde", 5 é "amarelo com ponta verde", 6 é "amarelo" e 7 é "amarelo com áreas marrons". As bananas utilizadas estavam em grau 7 de maturação (VON LOESECKE, 1950).

4.2.1 Cinética de Secagem

4.2.1.1 Preparação das amostras

Após realizada a seleção das frutas, as mesmas foram levadas ao Laboratório de Engenharia - LABEN da UTFPR – Campus Dois Vizinhos - PR, onde foram lavadas por imersão em água clorada (50 ppm de cloro ativo por 15 minutos) e o excesso de água foi eliminado com papel toalha descartável.

Em seguida, as bananas foram descascadas manualmente, onde as cascas foram descartadas e as polpas cortadas com a faca de aço inox, em rodelas com 0,5 cm de espessura, como foi realizado por De Maria Borges, Pereira e De Lucena (2009).

4.2.1.2 Experimentos de secagem

A secagem foi realizada em estufa com circulação e renovação de ar, modelo SL-102 da SOLAB. Antes do início do processo, a estufa foi ligada para a estabilização da temperatura. Uma vez estabilizadas as condições experimentais, as fatias de bananas foram colocadas em placas de Petri e dispostas nas bandejas da estufa.

A secagem do material foi realizada sob as temperaturas de 60, 70 e 80°C, conforme foi realizado por Farias (2011). Para a obtenção dos dados de cinética de secagem, a redução da umidade do material foi monitorada durante o processo, em triplicatas de cada temperatura. Para isso, a massa das amostras foi aferida em intervalos de 20 minutos, utilizando uma balança de precisão modelo FA2204B da IONLAB, com 4 casas de precisão. Os experimentos foram conduzidos até o equilíbrio dinâmico para cada temperatura de operação, à 60, 70 e 80°C.

4.2.1.3 Umidade das amostras

A umidade em base seca (X_{bs}) foi determinada para cada tempo de secagem utilizando a Equação 1. Nesta equação $m_{úmida}$ e m_{seca} são as massas úmidas e a massa seca, respectivamente.

$$X_{bs}(t) = \frac{m_{úmida} - m_{seca}}{m_{seca}} \quad (6)$$

Para a determinação da massa seca (m_{seca}), foi utilizado o método gravimétrico de estufa. Esta metodologia, constituiu na aferição das massas das amostras após a secagem à estufa à 105°C por um período de 24 horas. De acordo com Molnár (2006) este método direto é adequado para o uso em rotina, por ser um método direto padronizado em que a umidade do material é removida através da vaporização por aquecimento da amostra.

As curvas de secagem foram construídas utilizando o adimensional de umidade (RU) em função do tempo, determinado a partir da Equação 2 onde X_0 é a umidade inicial e X_{eq} são a de equilíbrio dinâmico, ambas em base seca.

$$RU(t) = \frac{X_{bs}(t) - X_{eq}}{X_0 - X_{eq}} \quad (7)$$

A taxa de secagem do material (dX/dt) foi determinada através da Equação 3, onde Δt é o intervalo de tempo em minutos.

$$\frac{dX}{dt} = \frac{X_{bs}(t) - X_{bs}(t + \Delta t)}{\Delta t} \quad (8)$$

Após a secagem das frutas, as polpas foram trituradas em um liquidificador doméstico até a obtenção das farinhas de banana. As farinhas foram armazenadas em tubos tipo falcon em freezer doméstico, mantidos sob, aproximadamente -14 ºC para posteriores análises.

4.2.1.4 Ajuste aos modelos matemáticos

Aos dados experimentais da secagem de bananas maduras foram ajustados aos modelos matemáticos representados pelas equações empíricas e semiempíricas, denominados Lewis, Exponencial de dois termos, Aproximação da difusão, Page e Page modificado, apresentados anteriormente na Tabela 2.

Utilizou-se o programa computacional Statistica versão 13.3.0®, para ajuste aos modelos (Tabela 2). As análises de regressão não linear foram feitas pelo método de Newton Raphson. Para os modelos de Page e Page modificado, os parâmetros foram ajustados utilizando a ferramenta solver do Microsoft Excel®, minimizando a seguinte função objetivo:

$$f = \sum (X_{i,experiemtal} - X_{i,modelo})^2 \quad (9)$$

Como critérios estatísticos para a avaliação dos ajustes dos modelos, foram avaliados os coeficientes de determinação (R^2), o qui-quadrado (χ^2) e a soma dos quadrados dos resíduos (SQ_{res}), estes critérios foram baseados nos critérios adotados por Silva et al. (2014) e Camelo et al. (2019) na avaliação de modelos empíricos de cinética de secagem.

4.2.2 Consumo energético

Para a avaliação do consumo energético, foi determinada a energia necessária para aquecer a água e matriz sólida da banana, E_T, da temperatura ambiente até a temperatura de secagem:

$$E_T = E_{Água} + E_{Sólido} \quad (10)$$

$$E_{Água} = m_{água} \times cp_{água} \times \Delta T \quad (11)$$

$$E_{Sólido} = m_{sólido} \times cp_{sólido} \times \Delta T \quad (12)$$

Em que $m_{Água}$ é a massa água (g), $m_{sólido}$ é a massa de sólido (g), $cp_{água}$ é o calor específico da água a 25ºC (kJ/kg ºC), $cp_{sólido}$ é o calor específico da banana a 25 ºC (kJ/kg ºC), ΔT é a diferença entre a temperatura de secagem e o ar ambiente à 25°C.

O $Cp_{sólido}$ foi determinado utilizando a equação empírica disponibilizada por Bart-Plange et al. (2012) (Equação 13), onde o calor específico da banana é função da umidade em base úmida. O $Cp_{água}$ utilizado foi de 4184 J kg^{-1} °C^{-1} (BORGNAKKE & SONNTAG, 2018).

$$cp_{sólido} = 0{,}8111\ X^2 - 24{,}75\ X + 1742 \quad (13)$$

4.2.3 Secagem das bananas e preparo das farinhas

Posterior a cinética de secagem, onde foram definidos os parâmetros para cada temperatura, foram realizadas as 3 secagens, nas temperaturas de 60, 70 e 80°C. As rodelas de bananas foram dispostas em formas de silicone, com uma distância de aproximadamente 1 cm entre elas, conforme ilustrado na Figura 7, em que foram colocadas na estufa. Após a secagem das frutas, as polpas foram trituradas em liquidificador doméstico até a obtenção das farinhas de banana madura.

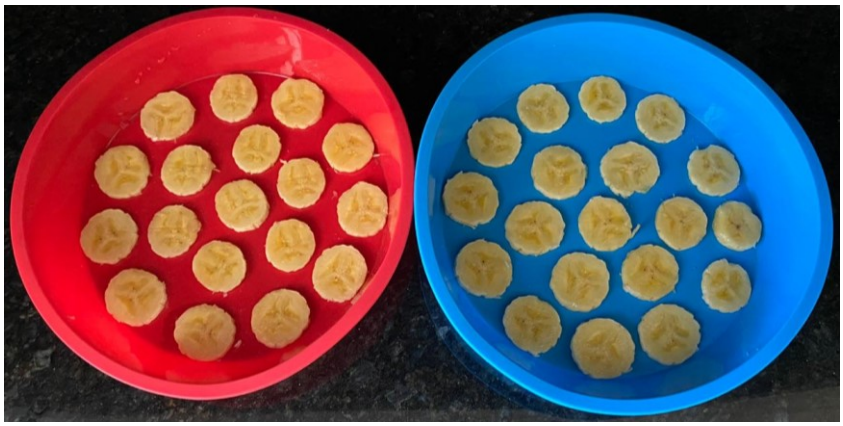

Figura 7 – Imagem das bananas antes da secagem.
Fonte: Autoria própria.

4.4 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

O fluxograma da caracterização físico-química esta apresentado na Figura 8.

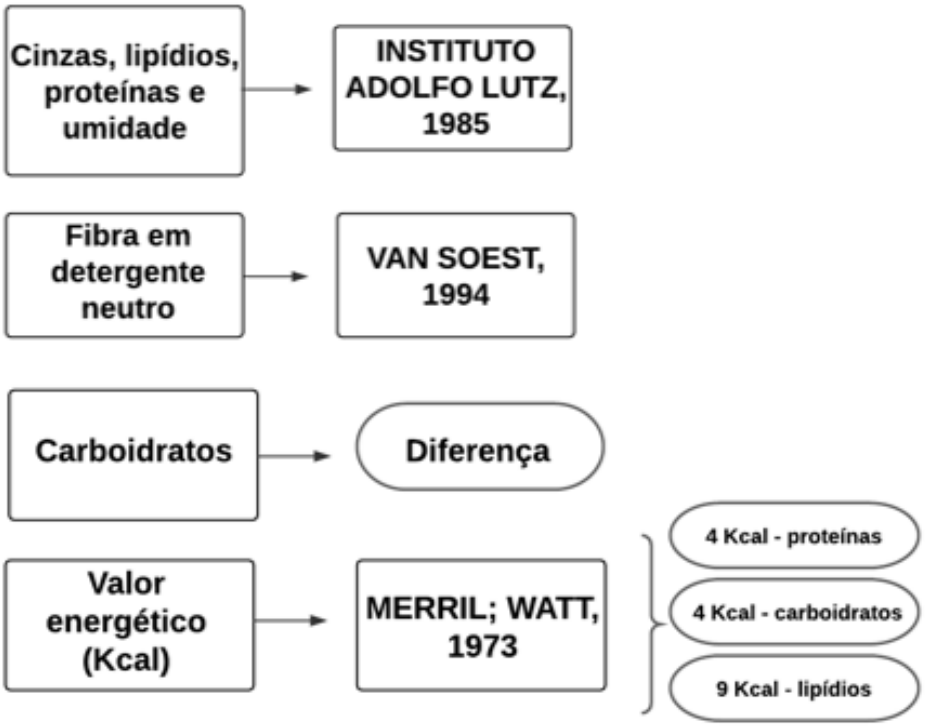

Figura 8 – Fluxograma da caracterização físico-química.
Fonte: Autoria própria.

As bananas sob as temperaturas de 60, 70 e 80°C foram armazenadas em tubos tipo falcon em freezer doméstico, mantidos sob, aproximadamente -14 ºC para posteriores análises, como mostra na Figura 9. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Qualidade Industrial (LAQUA), na cidade de Pato Branco – PR, para as análises de caracterização das propriedades físico-químicas.

Figura 9 – Imagem das bananas trituradas sob forma de farinha em tubo tipo falcon.
Fonte: Autoria própria.

4.4.1 Fibra em detergente neutro

O conteúdo de fibra em detergente neutro foi realizado de acordo a metodologia descrita por Van Soest (1994). O detergente neutro possibilita a separação do conteúdo celular (fração solúvel), formada por proteínas, carboidratos solúveis e gorduras da parede celular, da fração insolúvel no detergente neutro, a qual é chamada de fibra em detergente neutro (FDN), constituída por celulose, hemicelulose, lignina e em alguns casos por proteína danificada pelo calor e cinzas. A separação do conteúdo celular da parede celular é realizada aquecendo parte da amostra em solução de detergente neutro. O conteúdo é solubilizado no detergente, enquanto a parede celular não, sendo separados por filtragem.

4.4.2 Cinzas

O conteúdo de cinzas foi determinado por gravimetria, por incineração em mufla a 550°C até peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

4.4.3 Lipídios

A determinação dos lipídios totais foi realizada de acordo com o método de extração por solvente à quente, denominada goldfish (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

4.4.4 Proteína bruta

A proteína bruta foi determinada pelo método Kjeldhal (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985) e o fator 6,25 usado para converter o teor de nitrogênio em proteína bruta.

Este método se baseia em três etapas: digestão, destilação e titulação. A matéria orgânica é decomposta e o nitrogênio existente é finalmente transformado em amônia. Sendo o conteúdo de nitrogênio das diferentes proteínas aproximadamente 16%, introduz-se o fator empírico 6,25 para transformar o número de g de nitrogênio encontrado em número de g de proteínas.

4.4.5 Umidade

As determinações de umidade foram realizadas pelo método gravimétrico clássico por perda de massa (5g) em estufa a 105°C até obtenção da massa constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

4.4.6 Carboidratos e valor energético total

Carboidratos foram calculados por diferença. O valor energético total (kcal/100g) foi estimado conforme os valores de conversão de Atwater de 4kcal/g de

proteínas, 4kcal/g de carboidratos e 9kcal/g de lipídios, segundo Merril e Watt (1973).

4.4.7 Determinação do rendimento das farinhas

A determinação do rendimento foi realizada de acordo com a Equação 14. As amostras foram pesadas antes de serem colocadas na estufa e após o término da secagem.

$$R\ (\%) = \frac{Pf\ x\ 100}{PI} \tag{14}$$

Em que: R = rendimento; Pf = peso final e Pi = peso inicial.

4.5 ANÁLISE DE NARIZ ELETRÔNICO

O fluxograma da análise de nariz eletrônico está apresentado na Figura 10.

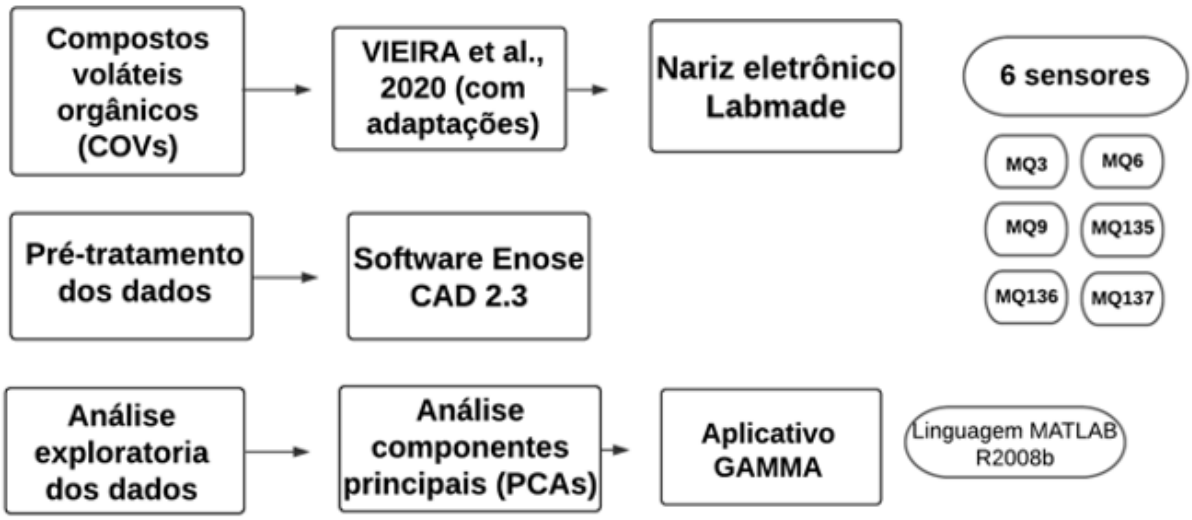

Figura 10 – Fluxograma da análise de nariz eletrônico.
Fonte: Autoria própria.

As amostras A1, A2 e A3, referentes às 3 condições de secagem, 60°C, 70°C e 80°C, respectivamente, foram encaminhadas para Campo Mourão – PR em tubos falcon e em caixa térmica de isopor, para posterior análise. Após o recebimento, foram mantidas a - 18°C até a data da análise.

As amostras foram descongeladas a temperatura ambiente. Foram pesados 3,0 g de cada amostra em béquer de 100 mL e o mesmo foi fechado com *Parafilm M* conforme ilustrado na Figura 11. Todas as amostras foram analisadas em duplicata.

Figura 11. Preparo das amostras para análise no Enose.
Fonte: Autoria própria.

Após serem pesadas as amostras foram mantidas em um dessecador tipo *dry box* (Nalgon, 0880) a 50°C durante 30 minutos para a formação do *headspace* estático (HS).

A análise dos compostos orgânicos voláteis (COVs) foi realizada, conforme o método de Vieira et al. (2020) com adaptações, em um nariz eletrônico *labmade* (MAKIMORI et al., 2018) equipado com seis sensores de gás do tipo metal-óxido-semicondutor (MOS) modelos MQ3, MQ6, MQ9, MQ135, MQ136 e MQ137 (Hanwei Electronics). Foi utilizado o seguinte conjunto de parâmetros durante a amostragem: temperatura da cápsula dos sensores 30°C; tempo de purga inicial 20 s; tempo de amostragem de 90 s (30s para linha de base); tempo de purga final 60 s; vazão da bomba de 4 L/min. A aquisição de dados e o controle do equipamento foi realizado através do software Enose CAD 2.3 (BONA et al., 2018).

Os dados foram pré-tratados usando o software Enose CAD 2.3 fazendo correção da linha base pelo método de diferença e alisamento usando o algoritmo de Savitsky-Golay (polinômio de 1° grau e janela de 31 pontos). Após isso, os dados transientes de cada sensor foram concatenados formando uma linha para cada amostra.

A análise exploratória dos dados do nariz eletrônica foi realizada através da análise de componentes principais (PCA) com os dados centrados na média. A PCA foi realizada no aplicativo GAMMA (GALVAN et al., 2020) desenvolvido em linguagem MATLAB R2008b.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 FOOD CHOICE QUESTIONNAIRE

5.1.1 Análise descritiva, verificação da unidimensionalidade e validade convergente dos construtos.

A Tabela 3 mostra as pontuações médias, desvios-padrão, verificações da unidimensionalidade e da validade convergente de todos os Construtos Refletivos por meio dos valores de Alfa de Cronbach (Alfa C.), Rho de Dillon-Goldstein (Rho DG) e Eigen. Como regra geral, um Alfa de Cronbach e Rho de Dillon-Goldstein maiores que 0,6 e 0,7, respectivamente, são considerados aceitáveis (FOTOPOULOS et al., 2009; SANCHEZ, 2013). A terceira métrica envolve uma análise própria da matriz de correlação de cada conjunto de indicadores. O uso dessa métrica é baseado na importância do primeiro valor próprio. Se um bloco for unidimensional, então o primeiro autovalor (1° aut.) deve ser maior que 1, enquanto o segundo autovalor (2° aut.) deve ser menor que 1 (SANCHEZ, 2013). Todas as construções passaram no teste de unidimensionalidade. A validade convergente do construto foi estabelecida por meio da variância média extraída (AVE). O valor limite do AVE deve ser 0,50 para validade convergente de um construto (HAIR et al., 2009).

Tabela 3 - Construtos e variáveis utilizadas no modelo, pontuações médias (M), desvios-padrão (DP), verificações de unidimensionalidade e validade convergente dos construtos.

Contrutos e variáveis medidas	*Média*	*DP*	*Alpha C.*	*Rho DG*	*1° aut.*	*2° aut.*	*AVE*
Construto 5. *Apelo sensorial*	6.08		0.72	0.827	2.18	0.673	0.529
14. Tenha um bom cheiro	6.14	1.01					
25. Tenha uma boa aparência	5.90	1.13					
18. Tenha uma textura agradável	5.87	1.22					
4. Seja gostoso	6.41	0,90					
Construto 7. *Preço*	5.74		0.835	0.901	2.26	0.424	0.75
6. Não seja caro	5.51	1.29					
36. Seja barato	5.43	1.36					
12. Tenha o preço justo	6.28	1.08					
Construto 2. *Saúde*	5.66		0.874	0.906	3.7	0.652	0.616
22. Contenha muitas vitaminas e minerais	5.75	1.30					
29. Me mantenha saudável	6.26	1.12					
10. Seja nutritivo	6.01	1.12					
27. Tenha muita proteína	5.15	1.43					
30. Seja bom para minha pele / dente / cabelos / unhas, etc	5.81	1.29					
9. Seja rico em fibras e me dê saciedade	4.98	1.54					
Construto 4. *Conveniência*	5.64		0.802	0.866	2.87	0.97	0.541
1. Seja fácil de preparar	5.50	1.25					
15. Possa ser cozinhado de forma muito simples	5.66	1.19					
28. Não leve muito tempo para ser preparado	5.54	1.27					
35. Possa ser comprado em locais perto de onde eu moro ou trabalho	5.63	1.50					
11. Seja fácil de achar em mercearias ou supermercados	5.88	1.21					
Construto 6. *Conteúdo natural*	5.47		0.784	0.874	2.1	0.514	0.698
2. Não contenha aditivos	5.32	1.49					
5. Contenha ingredientes naturais	5.82	1.31					
23. Não contenha ingredientes artificiais	5.28	1.70					
Construto 1. *Baixo teor de açúcar*	5.31	1.58	1	1	1	0	1
Construto 8. *Controle de peso*	5.14		0.783	0.874	2.09	0.505	0.697
3. Tenha poucas calorias	4.56	1.55					
17. Me ajude a controlar meu peso	5.46	4.59					
7. Tenha pouca gordura	5.42	1.37					
Construto 3. *Humor*	5.10		0.819	0.874	2.92	0.735	0.582
16. Me ajude a lidar com o estresse	4.95	1.69					
34. Me ajude a enfrentar a vida	4.86	1.68					
26. Me ajude a relaxar	4.66	1.70					
24. Me mantenha acordado / alerta	4.17	1.67					
13. Me deixe alegre / animado	6.09	1.20					
31. Faça com que eu me sinta bem	5.91	1.33					

Construto 10. *Preocupação ética*	4.60		0.751	0.859	2.02	0.722	0.667
20. Venha de países que eu aprove a forma como os alimentos são produzidos	4.29	2.04					
32. Mostre com clareza a identificação do país de origem	4.28	1.92					
19. Seja embalado de forma que não prejudique o meio ambiente	5.25	1.66					
Construto 9. *Familiaridade*	4.43		0.659	0.815	1.78	0.633	0.589
33. Seja o que eu costumo comer	4.57	1.44					
8. Seja familiar	4.88	1.58					
21. Seja parecido com a comida que eu comia quando era criança	3.84	1.96					

A pontuação média para o construto *Baixo teor de açúcar* foi de 5,31 em uma escala até 7, ou seja, para os participantes, a importância dada ao consumo de alimentos com baixo teor de açúcar está entre pouco importante e importante. O item “seja gostoso” foi o mais importante, seguido de “tenha o preço justo” e “me mantenha saudável”. É interessante que essa ordem de importância foi exatamente a mesma apresentada pelos consumidores espanhóis no estudo de Carrillo et al. (2011). Para os consumidores do Malauí, os itens “me deixe alegre / animado” e “seja nutritivo” foram os mais importantes (GAMA et al., 2018), reforçando a influência de diferentes culturas nas razões subjacentes às escolhas alimentares. Por outro lado, no presente estudo os itens “seja parecido com a comida que eu comia quando era criança”, “me mantenha acordado / alerta” e “mostre com clareza a identificação do país de origem” foram os menos valorizados, e diferentes dos resultados espanhóis.

Os resultados quando comparados com os do Brasil também revelaram diferenças culturais e suas implicações nas escolhas alimentares. Embora para as três regiões o *Apelo sensorial* e o *Preço* emergiram, respectivamente, como os dois primeiros motivos importantes para a escolha dos alimentos, e para o terceiro, a ordem não era a mesma. Para o Nordeste (SOUZA et al., 2020), a ordem seguinte foi *Conveniência, Familiaridade, Controle de peso, Saúde, Conteúdo natural, Humor* e *Preocupação ética*. Para os consumidores do Sudeste (MARSOLA et al., 2020), *Conveniência de compra* (fator novo), *Saúde, Conveniência, Humor, Composição nutricional* (conteúdo natural) e *Familiaridade* ficaram nesta ordem. O estudo de Marsola et al. (2020) além de inserir no questionário FCQ outro fator (conveniência de compra), não explorou o fator *Preocupação ética*.

No presente estudo, os resultados demonstraram que o *Apelo sensorial* foi o construto mais importante para os consumidores, seguido em importância por construtos não sensoriais como *Preço, Saúde, Conveniência, Conteúdo natural, Controle de peso, Baixo teor de açúcar, Humor, Preocupação ética* e *Familiaridade*. Desconsiderando o construto *Baixo teor de açúcar*, essa mesma ordem de importância para os construtos também foi registrada pelos consumidores britânicos no estudo de Steptoe et al. (1995). A semelhança com os consumidores espanhóis foi atribuída aos dois primeiros construtos Carrillo et al. (2011). Por outro lado, ao comparar com os resultados do Malawi, a única semelhança foi a "familiaridade", registrada como o construto de menor valor (GAMA et al., 2018).

O fato de o construto *Apelo sensorial* ter surgido como o mais importante no motivo da escolha alimentar evidencia uma consideração relevante quando o assunto é a redução do açúcar: os consumidores em estudo valorizam os atributos sensoriais e muito possivelmente os gostos e desgostos dos alimentos e, portanto, indicam a importância de manter as características sensoriais em produtos alimentícios que devem ser reduzidos em açúcar. Além disso, quando se constata que os dois construtos dependentes do estudo *Saúde* e *Baixo teor de açúcar* foram classificados em terceiro e sexto lugar, respectivamente, destaca-se a baixa preocupação dos consumidores com o consumo de alimentos com baixo teor de açúcar. Essa é uma informação importante para um país onde políticas públicas de redução do consumo de açúcar estão sendo feitas. Embora se saiba que uma etapa importante é a redução do açúcar nos alimentos processados, por levar à redução indireta e / ou inconsciente do consumo de açúcar, é preciso também conscientizar-se da importância dessa redução, uma vez que outras fontes de açúcar além dos industrializados estão presentes no cotidiano da população.

Resultados semelhantes foram registrados no estudo de Carrillo et al. (2011), em que o item *Baixo teor de açúcar* foi adicionado pela primeira vez. A pontuação média foi de 4,31 e os autores sugerem que os consumidores espanhóis não relacionaram baixas calorias com baixo teor de açúcar.

5.1.2 Resultados da modelagem PLS-PM

Um modelo de equação estrutural usando a modelagem PLS-PM foi construído para estudar os efeitos dos construtos independentes sobre os construtos dependentes *Saúde* e *Açúcar*. Com um valor de Goodness-of-fit (GoF) de 0,54, pode ser interpretado como se o poder de predição do modelo fosse 54%. O índice GoF é uma pseudo medida de qualidade de ajuste que leva em conta a qualidade do modelo em ambos os modelos estruturais e de medição. A principal desvantagem do índice GoF é que não existe um limite que nos permite determinar sua significância estatística (SANCHEZ, 2013). A Figura 12 mostra o diagrama do modelo de caminho PLS.

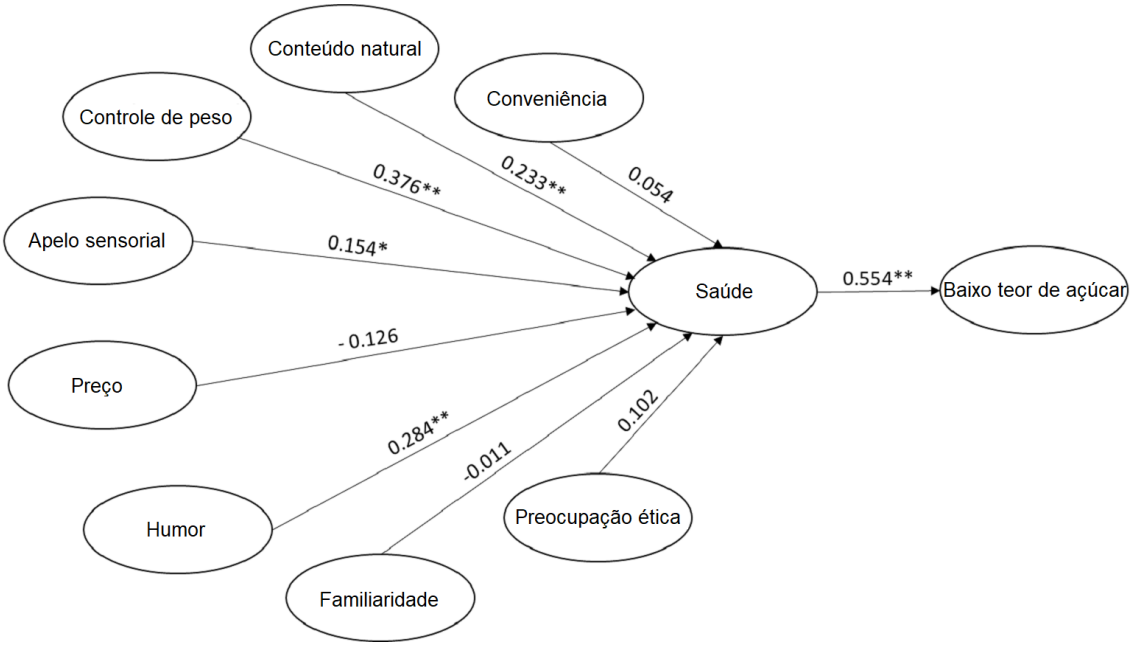

Figura 12. Diagrama do modelo de caminho PLS.
Fonte: Autoria própria.

Os resultados do modelo estrutural indicam que enquanto *Conteúdo natural*, *Controle de peso*, *Apelo sensorial* e *Humor* dos respondentes apresentam um efeito significativo e positivo sobre o construto dependente *Saúde*; Conveniência, Preço, Familiaridade e *Preocupação ética* não foram considerados relacionados à *Saúde*. Quase 65% das variações de *Saúde* são explicadas por esses construtos independentes. Além disso, pode-se concluir que a saúde tem um efeito positivo significativo no *Baixo teor de açúcar*. Quase 30% das variações do *Baixo teor de*

açúcar são explicadas pela *Saúde*. Esses resultados estão de acordo com a matriz de correlação dos construtos empregados no modelo (Tabela 4). Verificou-se uma série de associações significativas e as correlações mais significativas foram encontradas entre *Saúde* e os construtos *Controle de peso* e *Humor*. Entre *Saúde* e *Conteúdo natural* a correlação também foi proeminente, enquanto entre *Saúde* e *Apelo sensorial* foi moderada.

Tabela 4 - Matriz de correlação entre os construtos empregados no modelo proposto.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Conveniencia	1.00									
2. Contéudo natural	0.03	1.00								
3. Controle de peso	0.15	0.47**	1.00							
4. Apelo sensorial	0.28*	0.14	0.14	1.00						
5. Preço	0.56**	0.12	0.18*	0.44**	1.00					
6. Humor	0.35**	0.42**	0.49**	0.27**	0.23**	1.00				
7. Familiaridade	0.33**	0.38**	0.26*	0.36**	0.28**	0.45**	1.00			
8. Preocupação ética	0.33**	0.51**	0.27**	0.36**	0.35**	0.57**	0.49**	1.00		
9. Saúde	0.22*	0.58**	0.65**	0.31**	0.17*	0.65**	0.39**	0.50**	1.00	
10. Baixo teor de açúcar	0.14	0.48**	0.59**	0.00	0.07	0.52**	0.24*	0.26*	0.55**	1.00

*p < 0.05, **p < 0.01

Com o intuito de verificar os resultados da mediação, foi utilizado o procedimento de Bootstrapping com 5.000 reamostragens (Tabela 5). O bootstrap é uma técnica inferencial não paramétrica que se baseia na suposição de que a distribuição da amostra transmite informações sobre a distribuição da população (HENSELER et al., 2016).

Primeiro, o efeito direto dos construtos foi verificado no *Baixo teor de açúcar*. Apenas três variáveis de *Conteúdo natural*, *Controle de peso* e *Humor* foram encontradas para estar significativamente relacionadas com o *Baixo teor de açúcar*. Assim, a *Saúde* pode atuar como mediadora apenas em sua relação com o *Baixo teor de açúcar*.

O efeito indireto foi verificado executando a análise novamente, desta vez na presença do mediador *Saúde*. Todas as três relações foram consideradas ainda significativas, indicando que a *Saúde* medeia parcialmente todas as três relações.

Tabela 5 - Resultados do procedimento de bootstrapping com 5000 reamostragens.

Efeito das construções independentes sobre *Baixo teor de açúcar*	Na ausência do mediador				Na presença do mediador			
	Original	perc.025	perc.975	Efeito	Original	perc.025	perc.975	Efeito
Conveniência -> *Baixo teor de açúcar*	0.018	-0.1625	0.199	Não sig				
Conteúdo natural -> *Baixo teor de açúcar*	0.2395	0.0496	0.434	Sig	0.129	0.041	0.235	Mediação parcial
Controle de peso -> *Baixo teor de açúcar*	0.3518	0.1778	0.511	Sig	0.207	0.095	0.316	Mediação parcial
Apelo sensorial -> *Baixo teor de açúcar*	-0.1474	-0.342	0.192	Não sig				
Preço -> *Baixo teor de açúcar*	0.0324	-0.2758	0.176	Não sig				
Humor -> *Baixo teor de açúcar*	0.2746	0.0753	0.436	Sig	0.157	0.053	0.275	Mediação parcial
Familiaridade -> *Baixo teor de açúcar*	-0.0125	-0.1971	0.198	Não sig				
Preocupação ética -> *Baixo teor de açúcar*	-0.0688	-0.2527	0.185	Não sig				

5.1.3 Influência de gênero e idade no interesse de produtos com baixo teor de açúcar

Baixo teor de açúcar era o construto alvo e foi avaliado separadamente junto com o gênero e as idades dos avaliadores. O conjunto de dados, com essas três variáveis, foi analisado por meio de uma árvore de decisão (Figura 13).

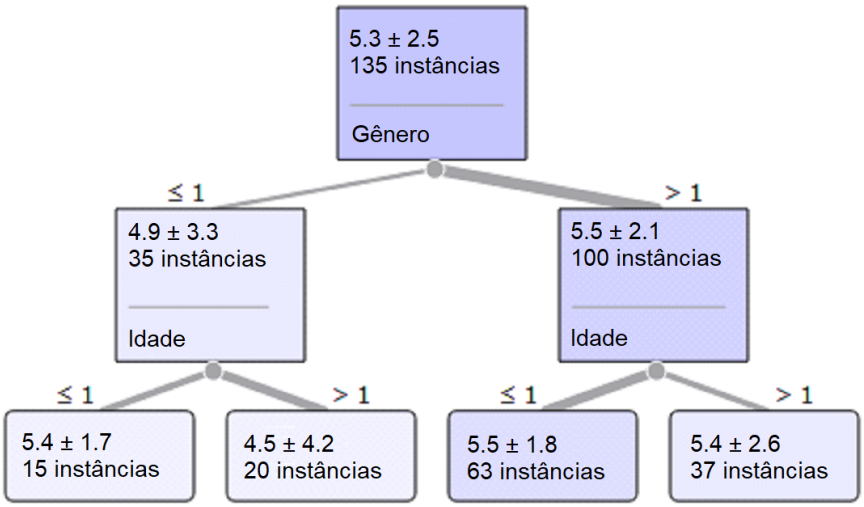

Figura 13. Arvore de decisão.
Fonte: Autoria própria.

O gênero era uma variável mais importante do que a idade e, portanto, o gênero estava na raiz da árvore de decisão. O limite de pontuação era de 5,3 e, com base nessa pontuação, dois novos grupos foram formados. Um grupo apenas com mulheres (lado direito) e um com homens (lado esquerdo). O grupo de mulheres com 100 participantes obteve pontuação superior (5,5) do que o grupo de homens (4,9) com 35 participantes. A partir desses dois grupos, houve uma nova divisão de grupos com base em novas regras de decisão. Quatro grupos finais foram formados, com homens e mulheres separados por suas respectivas faixas etárias. Os homens mais jovens correspondentes ao grupo 1 tiveram classificação mais alta (5,4) para *Baixo teor de açúcar* do que os homens do grupo

2 (mais velhos) (4,5). Por outro lado, para as mulheres, a pontuação para o grupo 1 (mais jovens) e para o grupo 2 (mais velhas) atribuíram pontuações de 5,4 e 5,5, respectivamente.

A utilização do FCQ no presente trabalho não foi apenas para verificar os fatores que influenciam nas escolhas alimentares, mas também para buscar compreender o conjunto de relações envolvidas entre cada fator (construto) na importância dada pelo consumidor aos alimentos com baixo teor de açúcar. Para tanto, *Saúde* foi utilizada como construto mediador entre *Baixo teor de açúcar* e os demais construtos do questionário FCQ. Os resultados apontaram apenas *Controle de Peso, Conteúdo Natural, Apelo Sensorial* e *Humor* como os construtos que afetaram diretamente a importância atribuída à saúde pelos consumidores. Com base no trabalho de Steptoe et al. (1995) esperava-se que os respondentes que atribuíam alto valor à saúde tivessem pontuações maiores também nesses construtos.

Quando esses construtos foram mediados por *Saúde*, apenas *Controle de Peso, Conteúdo Natural* e *Humor* tiveram efeito direto sobre a importância dada pelos consumidores em alimentos com baixo teor de açúcar. Uma vez que a preocupação com o controle de peso é aliada a uma dieta com restrição alimentar; a cultura prevalente é de preferência por corpos magros (STEPTOE et al. 1995), e, devido à importância do controle de peso ter relação na redução da incidência de inúmeras doenças (CARRILLO et al., 2011), é previsível que o valor do construto *Controle de peso* esteja relacionado à importância atribuída ao consumo de produtos alimentícios com baixo teor de açúcar.

O *Conteúdo natural* também foi importante para os consumidores que valorizam os produtos com baixo teor de açúcar, indicando que esses consumidores têm uma preocupação clara com a composição dos alimentos que consomem, uma vez que os itens do construto refletem a preocupação com o uso de aditivos e ingredientes artificiais.

O efeito do *Humor* na importância dada aos produtos alimentícios com baixo teor de açúcar destaca a importante associação entre emoções positivas e alimentação saudável. Em outras palavras, para os entrevistados, consumir

alimentos com baixo teor de açúcar significa ajudá-los a enfrentar o estresse e a vida, ajuda a relaxar, os mantém acordados / alertas, os anima e os faz sentir-se bem.

Sobre o *Apelo sensorial*, a partir da análise descritiva, esse construto emergiu como o motivo mais importante para a escolha alimentar. Embora não seja um achado inédito, ele corrobora a importância de manter a qualidade sensorial dos alimentos como estratégia para redução do consumo de açúcar em uma população (DI MONACO et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2018). Esta descoberta ganha ainda mais força ao analisar o modelo conceitual em que o *Apelo sensorial*, embora não tenha efeito direto sobre a importância dada pelo consumidor aos alimentos com baixo teor de açúcar, teve efeito direto sobre o construto mediador *Saúde*. Portanto, o desafio da indústria alimentícia brasileira será atingir os percentuais de redução de açúcar exigidos sem diminuir a qualidade sensorial, uma vez que se sabe que embora a função mais notável do açúcar nos alimentos seja o sabor doce, ele também contribui para os perfis de sabor e a textura; está envolvido na reação de Maillard e também afeta várias propriedades de qualidade dos alimentos (DI MONACO et al., 2018).

Este estudo também confirma a existência de diferenças nos motivadores da escolha alimentar entre os consumidores devido à idade e ao gênero. Demonstrou que as mulheres, independentemente da idade, deram mais importância ao consumo de alimentos com baixo teor de açúcar. Entre os homens, os mais jovens deram mais importância. Relacionando os resultados da modelagem PLS-Path, pode-se concluir que as mulheres (todas as idades) e os homens mais jovens valorizam os alimentos com baixo teor de açúcar e se preocupam com seus corpos, a composição química dos alimentos e estão preocupados com a influência dos alimentos em suas emoções.

5.2 CINÉTICA DE SECAGEM

De acordo com a metodologia experimental descrita anteriormente, nesta seção são apresentados os resultados obtidos para a cinética de secagem da banana em estufa com circulação de ar. Nas Figuras 14, 15 e 16 são apresentados os gráficos de umidade em função do tempo, para as temperaturas de operação de 60, 70 e 80°C. Os gráficos ilustram o comportamento característico da secagem, com a redução da umidade do material ao longo do tempo.

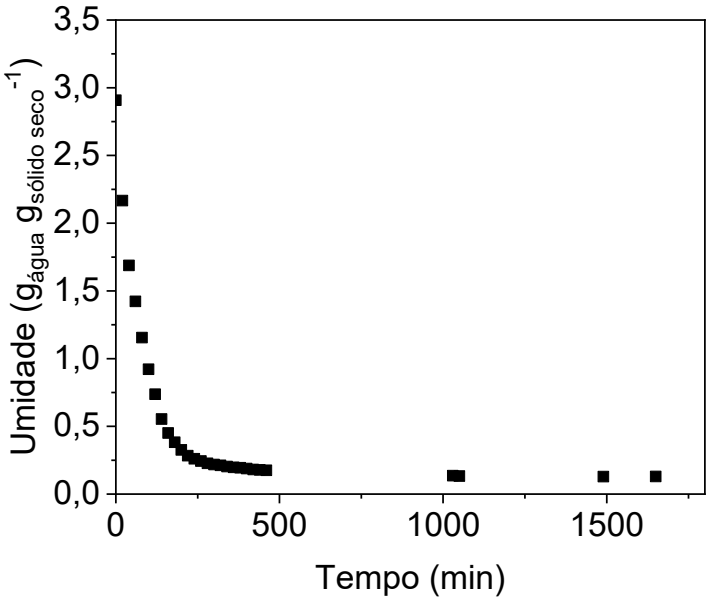

Figura 14 – Umidade em função do tempo, para a temperatura de secagem de 60°C.
Fonte: Autoria própria.

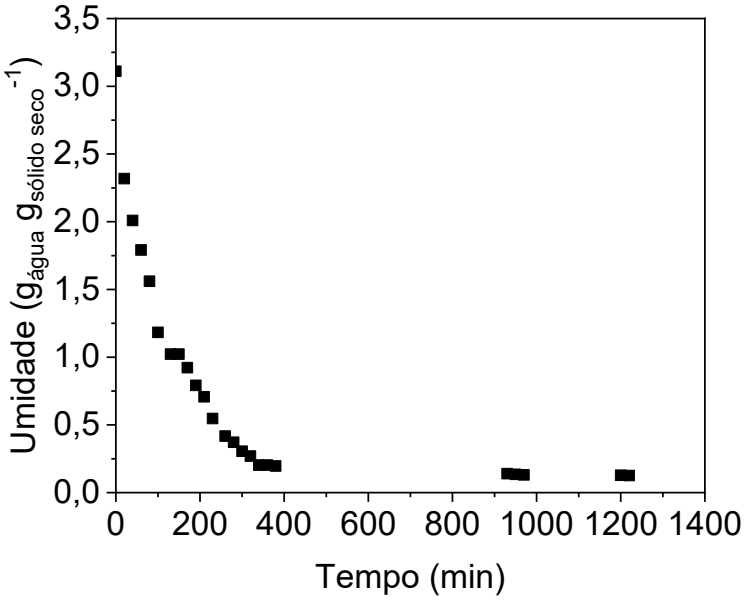

Figura 15 – Umidade em função do tempo, para a temperatura de secagem de 70°C.
Fonte: Autoria própria.

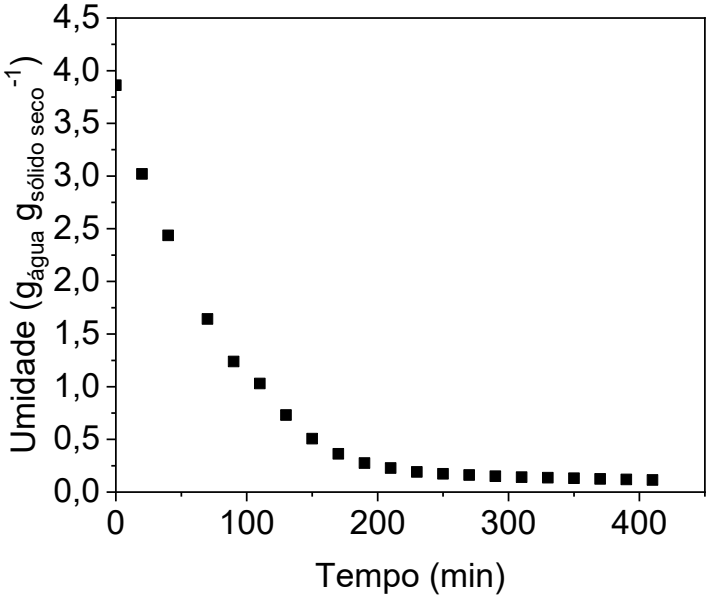

Figura 16 – Umidade em função do tempo, para a temperatura de secagem de 80°C.
Fonte: Autoria própria.

Avaliando o efeito da temperatura na cinética do processo, observa-se que a secagem a 80°C apresentou uma redução mais rápida da umidade quando comparada a secagem realizada nas temperaturas de 60 e 70°C. O tempo

necessário para as amostras atingirem a umidade de equilíbrio dinâmico, foram de 1650 min, 1220 min e 410 min de secagem para as temperaturas de 60°C, 70°C, e 80°C, respectivamente. Estes resultados indicam que o aumento da temperatura de processo diminuiu o tempo de secagem. Autores como Silva et al. (2009), Farias (2011) e Borges et al. (2010) também observaram que a diminuição do tempo de operação com o aumento da temperatura na secagem de bananas.

Borges et al. (2010) realizaram a secagem de bananas em convecção forçada nas temperaturas de 50 e 70°C, e observaram que altas temperaturas de processo favorecem as taxas de transferência de calor, diminuindo o tempo necessário para o material atingir a umidade de equilíbrio dinâmico. O aumento da temperatura de processo, promove o aumento da energia disponível para vibração das moléculas de água, facilitando a quebra das interações entre as moléculas na fase liquida e a sua transferência para a fase gasosa (PERAZZINI, 2014).

As umidades obtidas após a secagem foram de 0,1293, 0,1263 e 0,1152 $g_{água} \cdot g_{sólido\ seco}^{-1}$ para as temperaturas de 60, 70 e 80°C, respectivamente. Pode-se observar que para a maior temperatura de secagem obteve-se a menor umidade final, uma vez que o aumento da temperatura de operação promoveu o aumento do gradiente de temperatura e das taxas de transferência de calor, com a diminuição da umidade final das amostras.

Nas Figuras 17, 18 e 19, são apresentadas imagens das amostras após a secagem nas três temperaturas avaliadas. Pode-se observar que o material sofreu alterações físicas e de coloração. Comparando o efeito da temperatura, o processo a 80°C promoveu o escurecimento mais acentuado das amostras quando comparado às secagens a 60°C e 70°C.

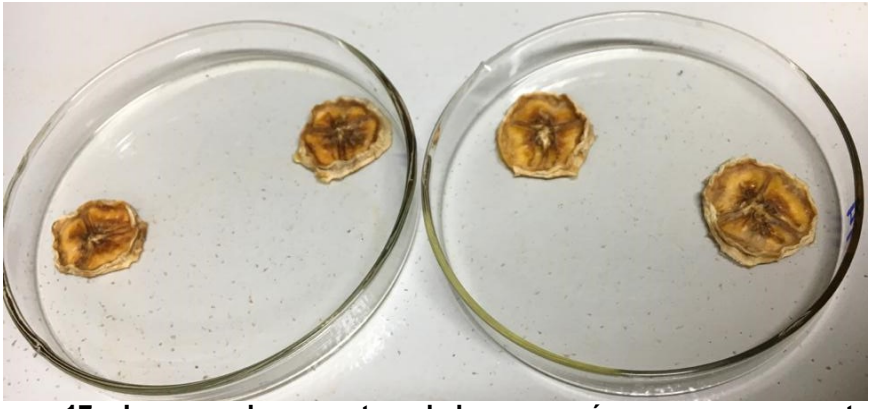

Figura 17 – Imagens das amostras de banana após a secagem em estufa à 60°C.
Fonte: Autoria própria.

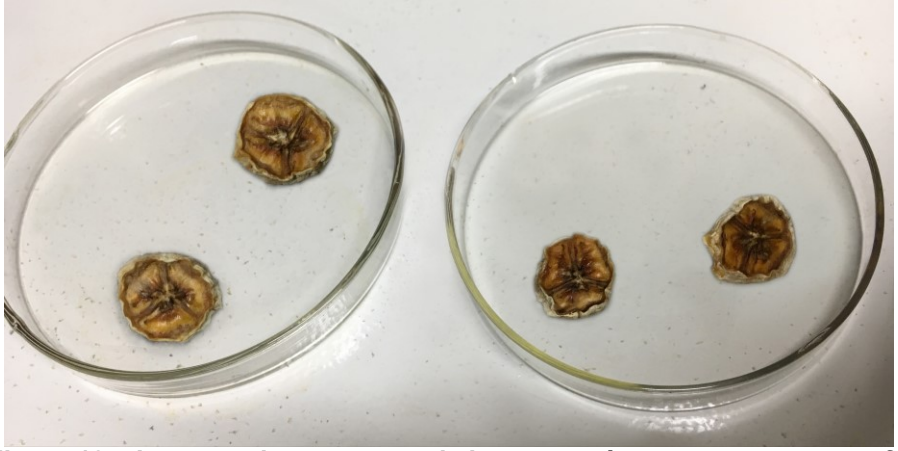

Figura 18 – Imagens das amostras de banana após a secagem em estufa à 70°C.
Fonte: Autoria própria.

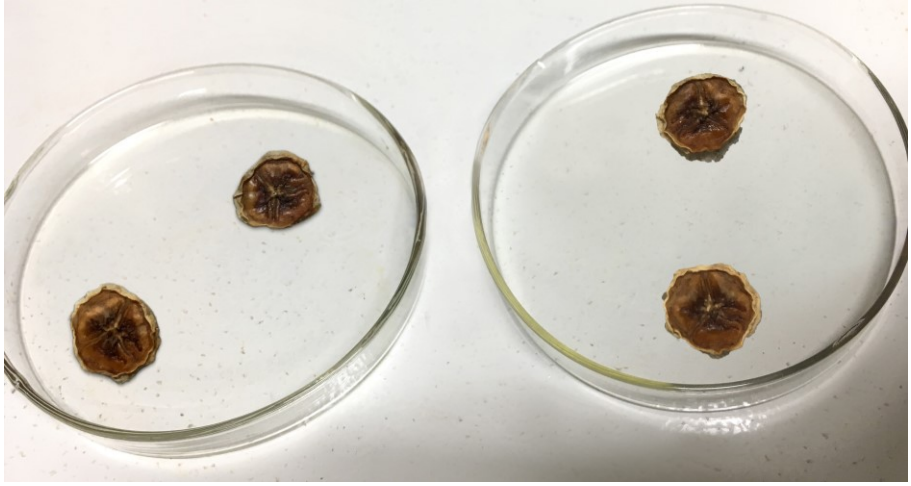

Figura 19 – Imagens das amostras de banana após a secagem em estufa à 80°C.
Fonte: Autoria própria.

As taxas de secagem em função da umidade do material para as temperaturas de 60, 70 e 80°C são apresentadas na Figura 20. Pode-se observar que a cinética de secagem ocorreu em período de taxa decrescente, sem a presença de período de taxa constante. Caracterizando a predominância da resistência à transferência de massa intrapartícula, em que ocorre a migração da umidade do interior das fatias de banana para a superfície do produto (PARK; YADO; BROD, 2001). Este mesmo resultado foi obtido por Silva et al. (2009) que realizaram o estudo da secagem de banana maça em secador de leito fixo em camada fina. O encolhimento é um fenômeno importante que ocorre durante a secagem, com uma significativa redução do volume devido à perda de umidade. Como consequência das mudanças que ocorrem na estrutura, a área de secagem decresce e, por esta razão, a taxa de secagem também diminui (PARK, et al., 2014).

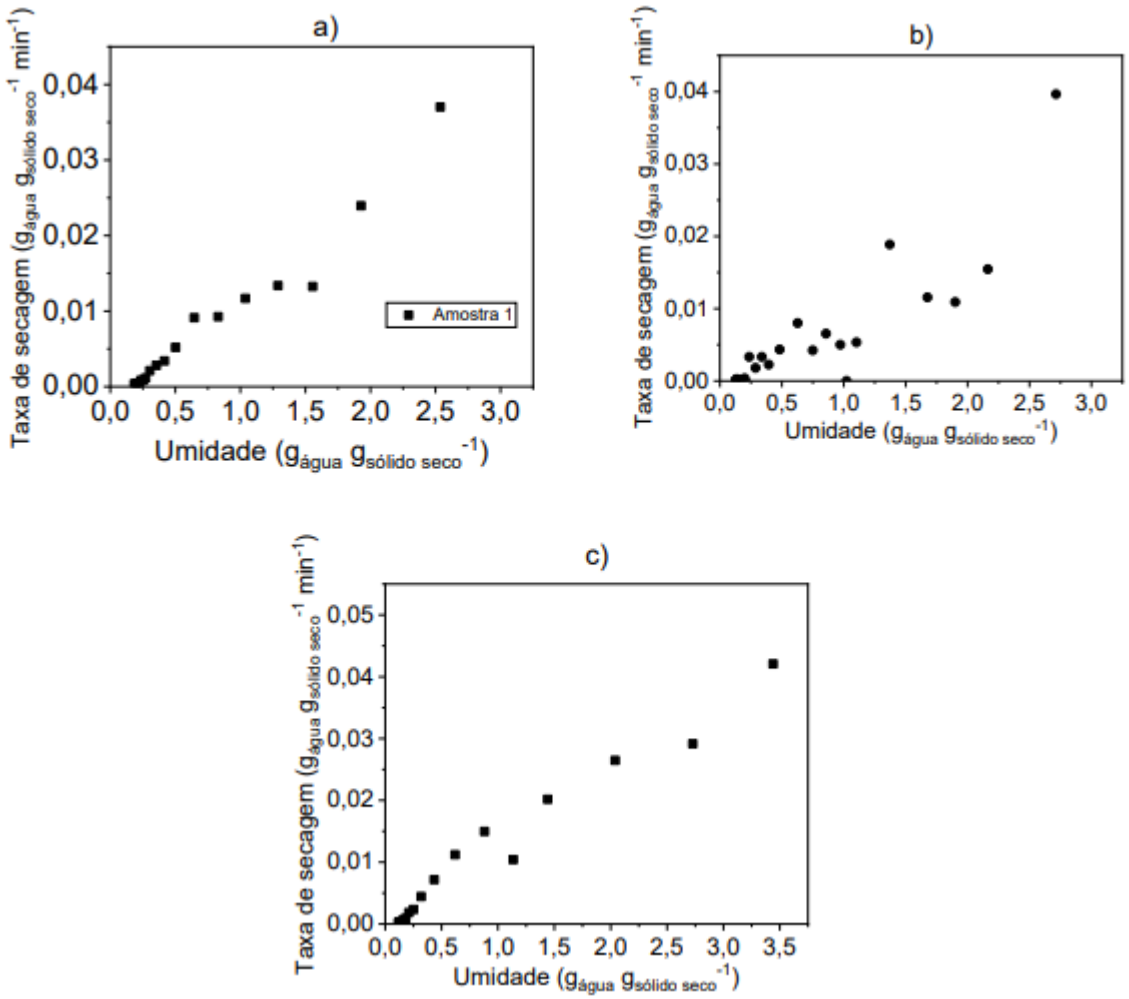

Figura 20 – Taxa de secagem em função da umidade: a) 60°C, b) 70°C, c) 80°C.
Fonte: Autoria própria.

5.2.1 Modelos de cinética de secagem

Na Tabela 6 são apresentados os parâmetros estatísticos obtidos a partir do ajuste aos modelos empíricos e semi-empíricos aos dados de cinética de secagem. Os parâmetros de ajuste dos modelos são apresentados no Tabela 7. Avaliando a capacidade de representação dos dados experimentais e a qualidade dos ajustes obtidos, o modelo de Page foi o que apresentou o maior valor de R^2, com baixos valores de SQ_{res} e do χ^2, sendo o que melhor representou a cinética de secagem para as temperaturas de 60, 70 e 80°C. Segundo Madamba, Driscoll e

Buckle (1996), valores de R^2 acima de 0,95 correspondem a uma boa representação dos modelos aos dados experimentais de cinética de secagem. Nas Figuras 21, 22 e 23 são apresentados os gráficos de umidade adimensional em função do tempo obtidos a partir do ajuste do modelo de Page.

Tabela 6 – Parâmetros estatísticos de ajuste dos modelos empíricos e semi-empíricos aos dados de cinética de secagem.

Modelo Matemático	Temperatura de 60°C	Temperatura de 70°C	Temperatura de 80°C
Lewis	R^2 = 0,99573 X^2 = 2,64582·10^{-4} SQ_{res}= 0,00714	R^2 = 0,98412 X^2 = 0,00118 SQ_{res}= 0,02703	R^2 = 0,99543 X^2 = 3,76881·10^{-4} SQ_{res}= 0,00754
Exponencial de dois termos	R^2 = 0,99707 X^2 = 1,81128·10^{-4} SQ_{res}= 0,00471	R^2 = 0,98217 X^2 = 0,00132 SQ_{res}= 0,98217	R^2 = 0,99857 X^2 = 1,17837·10^{-4} SQ_{res}= 0,00224
Aproximação da difusão	R^2 = 0,99538 X^2 = 2,85748·10^{-4} SQ_{res}= 0,00714	R^2 = 0,99334 X^2 = 4,92549·10^{-4} SQ_{res}= 0,01034	R^2 = 0,99799 X^2 = 1,65559·10^{-4} SQ_{res}= 0,00298
Page	R^2 = 0,99727 X^2 = 1,69009·10^{-4} SQ_{res}= 0,00439	R^2 = 0,99023 X^2 = 7,22585·10^{-4} SQ_{res} = 0,0159	R^2 = 0,99846 X^2 = 1,26817·10^{-4} SQ_{res}= 0,00241
Page modificado	R^2 = 0,99556 X^2 = 2,74758·10^{-4} SQ_{res}= 0,00714	R^2 = 0,9834 X^2 = 0,00123 SQ_{res}= 0,02703	R^2 = 0,99518 X^2 = 3,96717·10^{-4} SQ_{res}= 0,00754

Tabela 7 – Parâmetros de ajuste dos modelos empíricos e semi-empíricos aos dados de cinética de secagem.

Modelo Matemático	Temperatura de 60°C	Temperatura de 70°C	Temperatura de 80°C
Lewis	k = 0,01282 min^{-1}	k= 0,0091 min^{-1}	k = 0,01365 min^{-1}
Exponencial de dois termos	a = 0,50291 k = 0,01856 min^{-1}	a = 0,99874 k = 0,00873 min^{-1}	a = 1,63258 k = 0,01719 min^{-1}
Aproximação da difusão	a = 0,66374 b= 0,01282 k = 0,99874 min^{-1}	a = 0,12803 b= 0,60554 k = 0,01301 min^{-1}	a = 27,00039 b= 0,98638 k = 0,00935 min^{-1}
Page	n = 0,91597 k = 0,01885 min^{-1}	n = 0,85741 k = 0,01839 min^{-1}	n = 1,13305 k = 0,00743 min^{-1}
Page modificado	n = 3,2024 k = 0,004 min^{-1}	n = 1,07123 k = 0,00849 min^{-1}	n = 0,78369 k = 0,01742 min^{-1}

Avaliando os parâmetros de ajuste para o modelo de Page (Tabela 7), observa-se que a constante de secagem k diminui com o aumento da temperatura e que o parâmetro n aumentou com temperatura de secagem. Silva et al. (2009), obtiveram valores da constante da constante de secagem de 0,007473 e 0,009764

min^{-1} para as temperaturas de 60 e 70°C na secagem de bananas em leito fixo utilizando o modelo de Lewis. Estes valores correspondem a 58,3% e 107,3% dos valores de k obtidos a partir dos ajustes dos dados experimentais, para a temperatura de 60 e 70°C respectivamente. Para o modelo de Page, os autores obtiveram valores do parâmetro n de 0,833722 e 0,881631 para a temperatura de 60 e 70°C, respectivamente. Estes resultados correspondem a 91,0% e 102,8% dos parâmetros n obtidos neste trabalho. Para o parâmetro k do mesmo modelo, os autores obtiveram valores de 0,016906 e 0,016868 min^{-1}, para as temperaturas de 60 e 70°C respectivamente, correspondendo a 89,7 e 91,7% dos valores de k obtidos a partir do ajuste do modelo. Estes resultados indicam, a concordância dos parâmetros obtidos a partir do ajuste dos modelos com os fornecidos pela literatura.

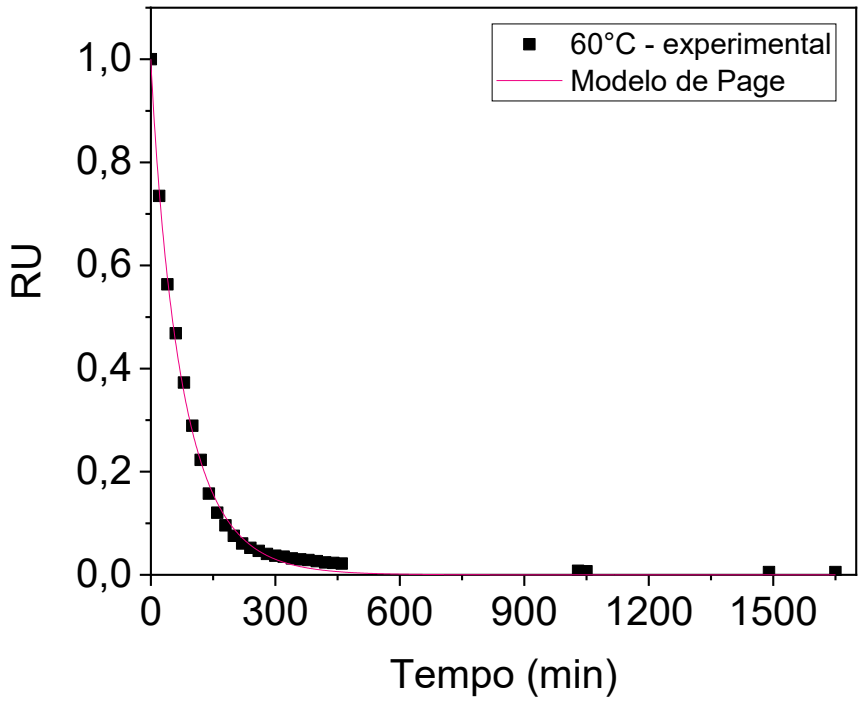

Figura 21 – Adimensional de umidade em função do tempo, previsto pelo modelo de Page para a cinética de secagem na temperatura de 60°C.
Fonte: Autoria própria.

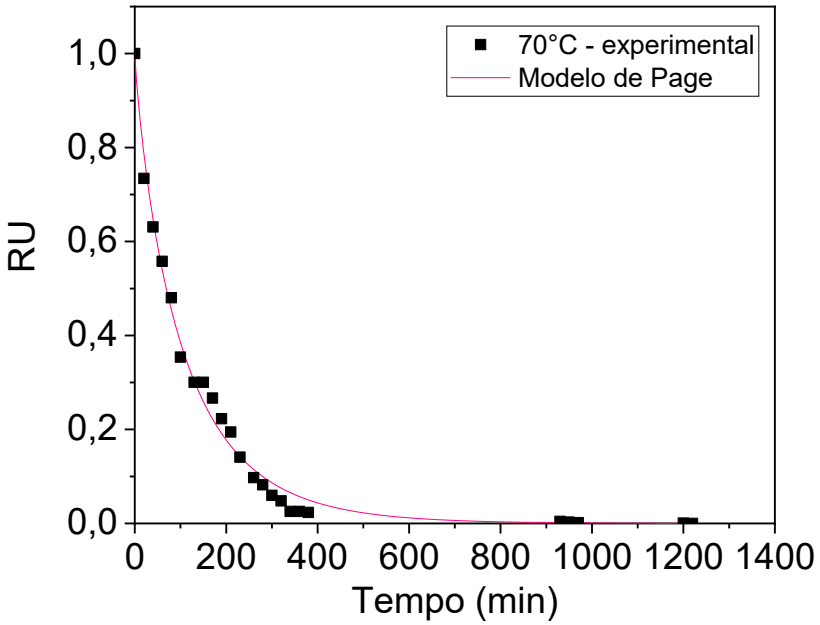

Figura 22 – Adimensional de umidade em função do tempo, previsto pelo modelo de Page para a cinética de secagem na temperatura de 70°C.
Fonte: Autoria própria.

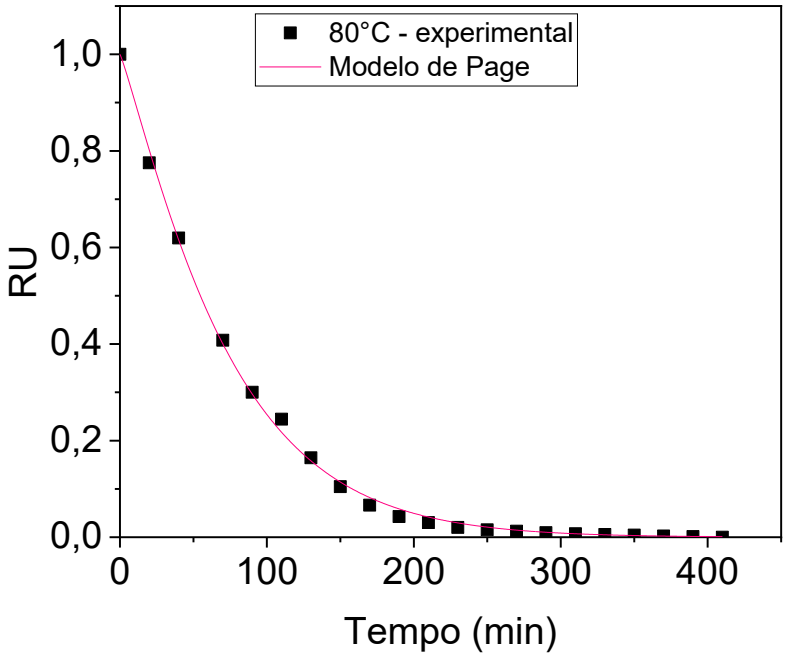

Figura 23 – Adimensional de umidade em função do tempo, previsto pelo modelo de Page para a cinética de secagem na temperatura de 80°C.
Fonte: Autoria própria.

5.2.2 Consumo energético

Na Tabela 8 são apresentados os resultados obtidos para o consumo energético empregado no aquecimento da matriz sólida da banana e da umidade presente na mesma. Os resultados mostram que o aumento da temperatura de secagem provocou o aumento do consumo energético total (E_T). Comparando a energia necessária para o aquecimento da matriz sólida seca ($E_{sólido}$) e da umidade ($E_{água}$) presente nas amostras de banana, observa-se que a maior quantidade de energia foi destinada ao aquecimento da umidade, correspondendo a 85,3%, 88,4% e 89,1% do consumo total para as temperaturas de 60, 70 e 80°C, respectivamente. Este resultado está relacionado à característica do material, uma vez que a banana possui elevada umidade inicial (3,862 ± 0,410 $g_{água}$ $g_{sólido\ seco}^{-1}$).

Tabela 8. Consumo energético para o aquecimento da banana durante a secagem.

Temperatura de secagem (°C)	$E_{água}$ (J)	$E_{sólido}$ (J)	E_T (J)
60°C	234,305	40,348	274,653
70°C	434,055	57,055	491,110
80°C	671,460	81,705	753,166

5.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

Na Figura 24 pode-se observar as bananas após a secagem e na Figura 25 as bananas desidratadas após a trituração.

Figura 24 – Imagem das bananas após da secagem.
Fonte: Autoria própria.

Figura 25 – Imagem das bananas trituradas sob forma de farinha.
Fonte: Autoria própria.

Os resultados da caracterização físico-química, rendimento e valor calórico das farinhas de banana à 60, 70 e 80 °C estão apresentados na Tabela 9.

Sem registro de diferença significativa, os rendimentos foram 25,32%, 23,87% e 24,85% para as temperaturas de 60, 70 e 80 °C, respectivamente. Em estudo realizado por Santos et al. (2015), em que diferentes farinhas de banana

foram caracterizadas, com e sem casca e em diferentes estádios de maturação, foi demonstrado que o tratamento que utilizou polpa de banana madura apresentou rendimento de 23,81%. Já no estudo realizado por Szeremeta et al. (2018) a farinha de banana madura foi obtida com 25,3% de rendimento. Os autores no trabalho destacam que o rendimento depende de vários fatores como variedade da fruta, temperatura de secagem, forma de processamento, umidade relativa do ar, entre outros. Assim como, o teor de umidade também depende de vários fatores. No mesmo estudo realizado por Santos et al. (2015), houve grandes diferenças nos teores de umidade, variando de 4,56% para a formulação de polpa de banana verde, até 19,19% para a formulação de polpa mais a casca de banana madura. No atual estudo, obteve-se 25,57, 23,65 e 24,76% de umidade para as temperaturas de 60, 70 e 80 °C, respectivamente sem, sem diferença significativa entre elas.

Tabela 9. Valores de fibra neutra, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos, umidade, valor energético e rendimento em 100g.

	Farinha de banana (60°C)	Farinha de banana (70°C)	Farinha de banana (80°C)
Fibra neutra[1]	6,91[b] ± 0,2736	6,66[b] ± 0,0965	9,19[a] ± 0,0065
Cinzas[1]	3,00[a] ± 0,0279	4,91[a] ± 1,2960	3,11[a] ± 0,1154
Lipídios[1]	0,59[a] ± 0,1270	0,64[a] ± 0,0211	0,52[a] ± 0,0582
Proteínas[1]	5,43[a] ± 0,3093	5,36[a] ± 0,2380	3,81[b] ± 0,1215
Carboidratos[2]	66,38	65,82	67,78
Umidade[1]	25,57[a] ± 2,4403	23,65[a] ± 0,3548	24,76[a] ± 0,2363
Valor energético (kcal)[1]	292,67[a] ± 10,23	290,62[a] ± 6,09	291,68[a] ± 1,39
Rendimento[3]	25,32[a]%	23,87[a]%	24,85[a]%

* Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatististicamente significativa de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0, 05$)
[1] Valores expressos como média ± desvio padrão
[2] Valores obtidos por diferença
[3] Valores obtidos por equação

Para os teores de lipídios não foram registradas diferenças entre as temperaturas de secagem, onde obteve-se 0,59g, 0,64g e 0,52g de lipídios em 100g do produto em cada uma das secagens, à 60, 70 e 80 °C, respectivamente. Valores semelhantes foram encontrados no estudo realizado por Szeremeta et al. (2018), onde obteve-se 0,56g em 100g de lipídeos na farinha de banana madura.

O teor de cinzas nos alimentos se refere ao resíduo inorgânico ou resíduo mineral fixo (cálcio, fósforo, potássio, sódio, cloreto de alumínio, manganês, zinco, magnésio, ferro, cobre e outros componentes minerais) resultante da queima da matéria orgânica em altas temperaturas (ZAMBIAZI, 2010). Os teores de cinzas do atual estudo não demonstraram diferença significativa entre as temperaturas de secagem, onde obteve-se 3,00g, 4,91g e 3,11g de cinzas em 100g do produto em cada uma das secagens, à 60, 70 e 80 °C. Esses resultados também podem sugerir a padronização da maturação das bananas, uma vez que existe relação inversa entre o grau de maturação e o teor de cinzas (SZEREMETA et al. 2018).

A banana madura consiste em uma boa fonte energética, devido à presença de carboidratos (MATSUURA; COSTA; FOLETATTI, 2004). A fruta *in natura* contém aproximadamente 70% de água, sendo o material sólido formado, por carboidratos (23 a 32g cada 100 g), proteínas (1,0 a 1,3g cada 100g) e gorduras (0,37 a 0,48g cada 100), o teor calórico é 90 a 120 kcal cada 100g e possui de 60 a 65% de polpa comestível (SANT'ANA SILVA et al., 2009). No atual estudo, obteve-se 66,38g, 65,82g e 67,38g de carboidratos em 100g do produto em cada uma das secagens, à 60, 70 e 80°C, demonstrando que houve concentração de carboidratos em comparação com a fruta *in natura* por conta da secagem. De forma paralela proporcionou concentração do valor energético, que foi 292,67, 290,62 e 290,62 kcal em 100g do produto com $p \geq 0,05$ entre as 3 temperaturas de secagem.

Estudos tem utilizado frutas em substituição do açúcar e/ou da farinha de trigo em formulações, como forma de melhorar os aspectos nutricionais e até mesmo sensoriais. No estudo realizado por Santos et al. (2015) foi estudada formulação que substituiu 50% da farinha de trigo e 100% do açúcar por farinha integral de banana verde em biscoitos dietéticos, em que foi possível observar a

viabilidade em realizar o aproveitamento da fruta e desenvolver um alimento dietético e nutritivo.

A farinha de trigo e o açúcar tem importância nas características sensoriais de alimentos, porém, o consumo excessivo contribui para o risco do desenvolvimento de doenças crônicas não-transmissíveis (OMS, 2018; SCHEUER et al., 2011). Desta forma, substitui-los total ou parcialmente pode contribuir para uma dieta alimentar mais saudável. Na Tabela 10 pode-se observar o comparativo da informação nutricional entre as 3 farinhas de banana madura, farinha de trigo e açúcar refinado em 100g. Embora testes de formulações não tenham sido realizados para o presente estudo, a literatura traz substitutos alternativos desses ingredientes, como os de Brito et al. (2016) e Soares et al. (2018) que substituíram farinha de trigo e Rebequi et al. (2016) que substituíram açúcar. As farinhas de banana nas 3 temperaturas apresentam menor valor energético (kcal) e menor quantidade de carboidratos do que a farinha de trigo e o açúcar refinado. A farinha de trigo possui maior quantidade proteína e lipídeos do que os demais.

Tabela 10. Informação nutricional das 3 condições de secagens, farinha de trigo e açúcar refinado em 100g.

	Farinha de banana (60°C)	Farinha de banana (70°C)	Farinha de banana (80°C)	Farinha de trigo[1]	Açúcar refinado[1]
Valor energético (kcal)	292,67	290,62	291,68	360,00	397,00
Carboidratos	66,38*	65,82*	67,78*	75,10	99,98
Proteínas	5,43	5,36	3,81	9,8	0,3
Lipídios	0,59[a]	0,64	0,52	1,4	-
Fibra neutra[2] **Fibra alimentar[3]**	6,91[2]	6,66[2]	9,19[2]	2,3[3]	-[3]

[1] Valores obtidos da TACO (2011).
*Valores obtidos por diferença.

Com relação ao conteúdo de fibra, foram registrados 6,91g, 6,66g e 9,19g de fibra neutra em 100g do produto em cada uma das secagens, à 60, 70 e 80 °C, respectivamente. O aumento do teor de fibra neutra na secagem à 80°C foi

acompanhada de um decréscimo significativo no teor de proteína, que pode ser justificado com a caracterização de fibra neutra, pois, além de celulose, lignina, hemicelulose na composição, pode conter também proteína lignificada, que é uma proteína insolúvel (SOUZA, 1999), demonstrando que o aumento da temperatura causa mudanças na composição física das farinhas. As fibras são um conjunto de substâncias derivadas de vegetais com resistência à ação das enzimas digestivas dos seres humanos (MATTOS; MARTINS, 2000). O consumo regular de fibras na dieta pode auxiliar no tratamento e prevenção de algumas doenças, como diabetes mellitus, hipertensão arterial e obesidade, além de auxiliar na velocidade do transito intestinal (BERNAUD; RODRIGUES, 2013).

Segundo a Resolução RDC n° 360 “Fibra alimentar: é qualquer material comestível que não seja hidrolisado pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano.” (BRASIL, 2003). Embora a análise de fibras que foi realizada no atual estudo pode não considerar todas as fibras que contém no alimento, como em um método gravimétrico de fibra alimentar total, as quantidades de fibra neutra encontradas foram superiores à farinha de trigo e açúcar, 2,3g e 0g, respectivamente, onde segundo a rotulagem de alimentos são referentes à fibra alimentar total, sugerindo que as quantidades de fibras das farinhas de banana madura podem ser superiores aos valores obtidos.

A Tabela 11 apresenta sugestões de formulações com substituição ingredientes de uma formulação convencional de bolo pela farinha de banana madura à 60°C, por ter menor consumo energético para o aquecimento das bananas durante a secagem, como citado anteriormente na cinética de secagem. Na sugestão 1 houve redução de 50% da farinha de trigo e 50% do açúcar refinado e na sugestão 2 houve redução de 100% de ambos os ingredientes, que foram substituídos na mesma proporção em gramas por farinha de banana madura. Em comparação com a formulação padrão, houve redução de 7,1% e 14,3% do valor energético final para as formulações sugeridas 1 e 2, respectivamente. A redução do valor energético foi consequência da redução de carboidratos das formulações, uma vez que a quantidade de lipídios se manteve a mesma e a quantidade de proteínas teve um leve aumento nas formulações

sugeridas 1 e 2. Além do valor calórico final, deve levar-se em consideração a quantidade de nutrientes de cada ingrediente, onde um produto obtido da secagem de bananas é um alimento natural e minimamente processado.

Tabela 11. Formulações sugeridas para substituição de ingredientes por farinha de banana madura em formulação bolo padrão.

Ingredientes	Padrão		Sugestão 1		Sugestão 2	
Ovo de galinha *	120g	0[1] 15[2] 11[3]	120g	0[1] 15[2] 11[3]	120g	0[1] 15[2] 11[3]
Fermento em pó químico *	10g	0[1] 0[2] 0[3]	10g	0[1] 0[2] 0[3]	10g	0[1] 0[2] 0[3]
Manteiga sem sal *	100g	0[1] 0[2] 81[3]	100g	0[1] 0[2] 81[3]	100g	0[1] 0[2] 81[3]
Leite integral *	200g	9[1] 6[2] 6[3]	200g	9[1] 6[2] 6[3]	200g	9[1] 6[2] 6[3]
Açúcar refinado *	240g	240[1] 0[2] 0[3]	120g	120[1] 0[2] 0[3]	-	-
Farinha de trigo *	220g	164[1] 21[2] 3[3]	110g	82[1] 10,5[2] 1,5[3]	-	-
Farinha de banana madura (60ºC)	-	-	230g	152[1] 12[2] 1,3[3]	460g	304[1] 24[2] 2,6[3]
Valor energético total	2733 Kcal 414g – Carboidratos[1] 42g – Proteína[2] 101g – Lipídios[3]		2537 Kcal 364g – Carboidratos 43g – Proteína 101g - Lipídios		2341 Kcal 313g – Carboidratos 45g – Proteína 101g - Lipídios	
Fibra neutra	-		15,8g		31,6g	
Fibra alimentar*	5g		2,5g		-	

* Valores obtidos da TACO (2011).

Com relação ao conteúdo de fibras, obteve-se 18,3g e 31,6g no conteúdo total para as formulações sugeridas 1 e 2, respectivamente. Esses valores apresentam-se superiores à formulação padrão com 5g de fibra alimentar. Analisando que as formulações rendem aproximadamente 12 porções cada, uma porção da sugestão 2 teria 2,58g de fibra neutra. Segundo a RDC nº 54/2012, um

alimento pode ser atribuído como “fonte de fibra” se apresentar valores acima de 2,5g por porção, o que não seria obtido nas formulações padrão e sugestão 1, que teriam 1,52 e 1,41g de fibras por porção, respectivamente (BRASIL, 2012).

Quando relacionados os valores da caracterização físico química e energéticos com os resultados do Food Choice Questionnaire pode-se afirmar que a farinha de banana madura surge como ingrediente em potencial para atender às necessidades dos consumidores que dão importância aos às escolhas dos seus alimentos. Os resultados anteriores revelaram que os consumidores consideram ligeiramente importante o consumo de alimentos que seja rico em fibras e que tenha poucas calorias e, ligeiramente importante à importante que tenha poucas gorduras. Um alimento que apresente essas três características está diretamente relacionado ao controle de peso, construto esse de significativo efeito na importância dada ao consumo de alimentos com redução de açúcar.

Apelo sensorial foi o construto que apresentou a maior média de importância para os consumidores e, embora testes sensoriais não tenham sido realizados para o presente estudo, a literatura traz o potencial de aplicação da farinha de banana e banana em formulações com boas características sensoriais, como foi realizado por De Araújo et al. (2018), Giunco et al. (2019), Claudy et al. (2014) e Santos et al. (2015), já citado anteriormente.

Quando as frutas são secas ou desidratadas, ocorrem mudanças significativas na textura, cor e sabor, quando comparadas às frutas frescas (KOPF, 2008). Assim como, há uma concentração do açúcar natural, obtendo-se um produto com cor e sabor acentuados, onde a quantidade de açúcar presente na fruta será determinante para o sabor final (CELESTINO, 2010), que é um dos atributos mais importantes relacionados às características sensoriais de um alimento. Segundo Ribeiro e Fernandes (2017), os critérios do consumidor ao escolher frutas desidratadas são primeiramente sabor e qualidade, seguidos por aparência e cheiro.

5.4 NARIZ ELETRÔNICO

A tecnologia de desidratação e secagem desempenha um papel importante na fabricação e processamento de alimentos. É um método conveniente e barato para se estender a vida útil de vegetais e frutas, reduzindo o teor de umidade. No entanto, a desidratação e a secagem afetam as características dos produtos alimentícios, como sabor, aroma, textura e propriedades nutricionais. A variedade e o conteúdo dos compostos voláteis são fatores importantes que afetam a qualidade e aroma de vegetais e frutas secas. Alguns estudos têm demonstrado que o tratamento térmico e a secagem podem promover a produção de algumas substâncias voláteis e proporcionar a formação de novos sabores e odores (CHO et al. 2006; MISHARINA et al., 2010). A análise de nariz eletrônico fornece uma saída de padrão mostrando as combinações de componentes, contribuindo para um cheiro definido (CHENG et al., 2016).

Com a intenção de avaliar a qualidade das farinhas de banana madura obtidas em diferentes condições de secagem aplicou-se a análise do nariz eletrônico. Os sinais transientes dos sensores MQ3 e MQ9 após o pré-tratamento estão ilustrados na Figura 26.

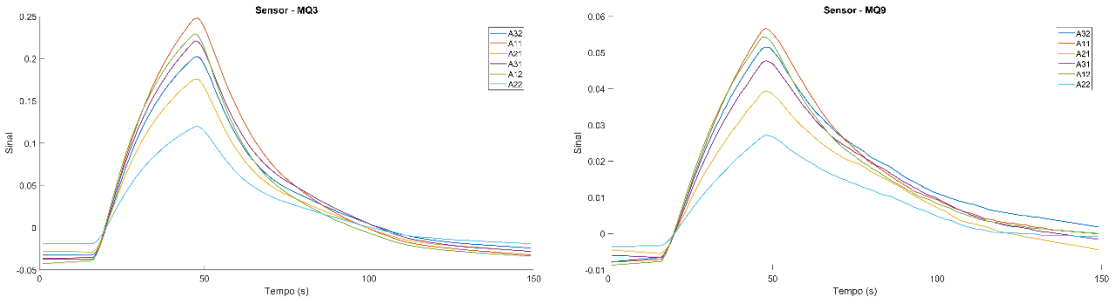

Figura 26. Sinal transiente, após o pré-tratamento, para os sensores MQ3 e MQ9. Fonte: Autoria própria.

Na PCA, duas componentes principais (PCs) foram suficientes para representar 95,93% da variância contida nos dados, sendo 85,70% na PC1 e

10,23% na PC2. Na Figura 27 está representado o gráfico de escores das amostras na PC1 vs. PC2. Com base no *smellprint* obtido através do nariz eletrônico as amostras A1 (60 °C) e A3 (80 °C) apresentam similaridade maior para os COVs e foram agrupadas no quadrante positivo da PC1, já a amostra A2 (70 °C) ficou no quadrante negativo da PC1. De acordo com o gráfico de *loadings* da PC1 (Figura 28), as amostras A1 e A3 tiveram sinais mais intensos para todos os sensores, exceto o sensor MQ135 que pouco contribui para a separação das amostras na PC1. Para a PC2 é possível observar uma separação das amostras A1 no quadrante positivo e A3 no quadrante negativo. Os sensores mais relevantes para essa separação são o MQ137 e MQ 136.

Portanto, o que se pode verificar é que a desidratação das bananas maduras em temperatura de 60 ou 80 °C são muito semelhantes. Mais do que revelar essa semelhança esses resultados revelam a pouca influência da diferença de temperatura de secagem nos compostos voláteis orgânicos das bananas. O fato da amostra desidrata a 70 °C ser diferente das demais pode estar relacionado ao fato de se tratar de lotes diferentes.

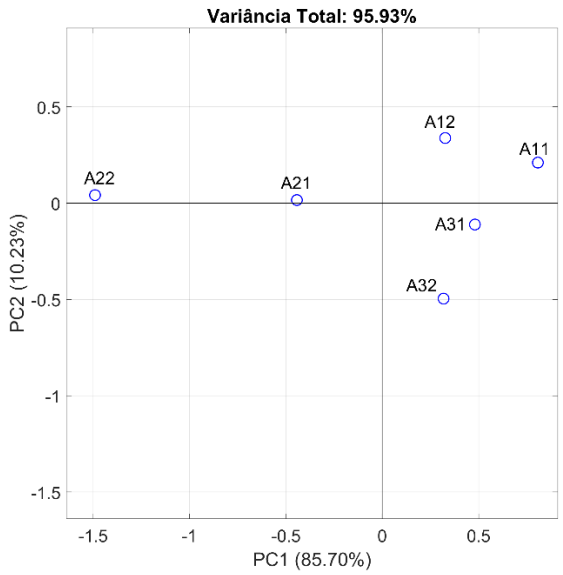

Figura 27. Gráfico de escores para o *smellprint* das amostras analisadas no nariz eletrônico. Onde: A1 - 60 °C, A2 - 70 °C e A3 - 80 °C.
Fonte: Autoria própria.

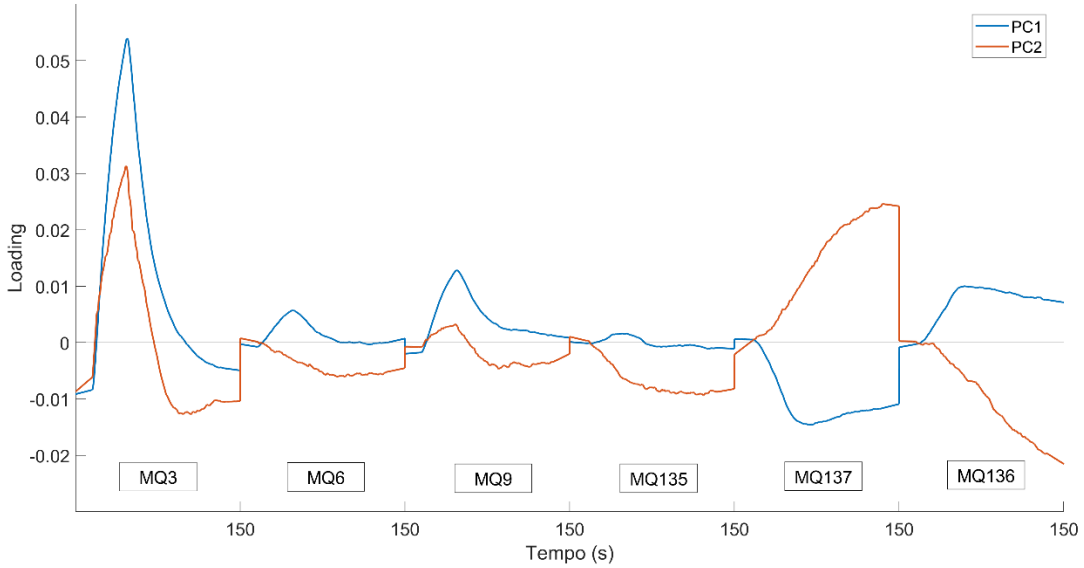

Figura 28. *Loadings* para PC1 e PC2.
Fonte: Autoria própria.

Tais resultados corroboram com os diferentes parâmetros a serem analisados no processamento de alimentos. Nas 3 temperaturas de secagem propostas foi possível observar que com relação ao consumo energético para o aquecimento das bananas durante a secagem, para 60°C foi menor, seguido por maior consumo energético para 70°C e 80°C, respectivamente, o que torna o custo de processamento menor, porém o tempo de secagem é superior. Com relação à composição físico-química, houve diferença estatística para os teores de fibra e proteína da secagem à 80°C, demonstrando que houve uma mudança na composição por conta do aquecimento. Com relação a análise de nariz eletrônico, foi possível observar que as secagens à 60 e 80 °C foram as mais semelhantes, sugerindo que não houve diferença nos compostos voláteis com o aumento da temperatura, podendo ser uma importante ferramenta no processamento de alimentos.

6. CONCLUSÕES

Com a aplicação do FCQ foi possível observar que *Apelo Sensorial, Preço* e *Saúde* como os principais fatores que influenciam nas escolhas alimentares dos sul-brasileiros. O apelo sensorial sendo o mais importante, destacou o desafio para a indústria de alimentos no que diz respeito à redução do açúcar: a importância de uma reformulação sem perda da qualidade sensorial. A modelagem PLS-PM mostrou-se uma ferramenta útil no entendimento dos direcionadores da escolha alimentar dos consumidores, revelando os construtos *Controle de Peso, Conteúdo Natural* e *Humor*, quando mediado pela *Saúde*, como tendo efeito direto na importância dada pelos consumidores aos alimentos com baixo teor de açúcar. Além disso, a modelagem PLS-PM alinhada com a árvore de decisão ajudou a entender a que mulheres de todas as idades e homens mais jovens valorizam os alimentos com baixo teor de açúcar e se preocupam com o corpo, com a composição química dos alimentos e com a influência dos alimentos em suas emoções.

A desidratação de bananas maduras pode ser uma alternativa de reaproveitamento da fruta, que tem grandes perdas pós-colheita, com a sugestão de ser utilizada sob forma de farinha em substituição total ou parcial de ingredientes comumente utilizados. Assim como, a desidratação de banana madura sob 3 diferentes temperaturas, 60, 70 e 80°C, demonstrou que quanto maior a temperatura de secagem, maior foi o consumo energético para aquecimento das bananas e maior o tempo de secagem. Segundo a composição físico-química foi possível observar que as farinhas de banana possuem grande quantidade de fibra neutra, que tem papel importante na manutenção de saúde. As farinhas obtidas pela secagem à 60°C e 70°C não obtiveram diferenças significativas nos componentes, já a farinha obtida à 80°C teve diferenças nos teores de fibras e proteínas, demonstrando que a temperatura tem influência na composição. Com relação a análise de nariz eletrônico, foi possível observar que as farinhas obtidas à 60°C e 80°C tiveram mais semelhanças nos compostos

voláteis, podendo ser uma importante ferramenta no processamento e controle de qualidade de alimentos, já que o odor é uma importante característica sensorial.

O aumento da oferta de alimentos e ingredientes mais saudáveis sugere potencial no desenvolvimento de novos produtos, contribuindo para a redução do consumo de alimentos açucarados e ultraprocessados, auxiliando na formação de hábitos alimentares saudáveis.

PERSPECTIVAS FUTURAS

- Realizar análise de açúcares por cromatografia liquida;
- Aplicar testes sensoriais discriminativos, descritivos e afetivos com os produtos elaborados com a farinha de banana;
- Realizar avaliação de textura instrumental dos produtos elaborados;
- Realizar análise de fibras pelo método gravimétrico de fibra alimentar total.

7 REFERÊNCIAS

ADÃO, R. C.; GLÓRIA, M. B. A. Bioactive amines and carboydrate changes during repening of Prata banana (Musa acuminata × M. balbisiana). **Food Chemistry**, v. 90, n. 4, p. 705-711, 2005.

AGUIRRE, J. M.; FILHO, J. G. **Desidratação de frutas e hortaliças**: manual técnico. Campinas: Instituto de tecnologia de alimentos, 2002.

AKPINAR, E. K.; BICER, Y.; YILDIZ, C. Thin layer drying of red pepper. **Journal Food Engineering**, v. 59, n. 1, p. 99-104, 2003.

ALBINI, G. **Estudo da Secagem de Grãos em Leito Fixo, com e sem escoamento reverso do ar de secagem**. Tese – Doutorado em Engenharia Química. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP, 2019.

ALEXANDRE, H. V. et al. Cinética de secagem do resíduo de abacaxi enriquecido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 6, p. 640-646, 2013.

ALTINO, H. O. N. **Secagem em Leito Fixo de Materiais Granulares com Diferentes Esfericidades.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Química. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP, 2019.

ALVES, E. J. A. **Cultura da Banana**: Aspectos técnicos socioeconômicos e agroindustriais. 2 ed. Brasilia: EMBRAPA-CNPMF, 1999.

AZEREDO, H. M. C. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. Fortaleza: Editora Técnica, 2004.195p.

BART-PLANGE, A. et al. Thermal properties of gros michel banana grown in ghana. **ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences**. v. 7, n. 4, p. 478-484, 2012.

BERNAUD, F. S. R.; RODRIGUES, T. C. Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 57, n. 6, p. 397-405, 2013.

BONA, E. et al. Enose CAD. Brazilian Patent BR512018001472-0. , 2018. Brazil: Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Disponível em: https://gru.inpi.gov.br/pePI/servlet/ProgramaServletController?Action=detail&CodPedido=23976&SearchParameter= Acesso em: 10. nov. 2020.

BORGES, A. M; PEREIRA, J; LUCENA, E. M. P. Caracterização da farinha de banana verde. **Food Science and Technology**, v. 29, n. 2, p. 333-339, 2009.

BORGES, S. V. et al. Secagem de bananas prata e d'água por convecção forçada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 3, p. 605-612, 2010.

BORGNAKKE, C.; SONNTAG, R. E**. Fundamentos da Termodinâmica**, 2ª Ed. brasileira, São Paulo: Blucher, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Acordo já retirou 14 mil toneladas de sódio dos alimentos processados**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: http://portalms.saude.gov.br/noticias/sas/24351-acordo-ja-retirou-14-mil-toneladas-de-sodio-dos-alimentos-processados. Acesso em: 10 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Brasil assume meta para reduzir 144 mil toneladas de açúcar até 2022**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: http://portalms.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/44777-brasil-assume-meta-para-reduzir-144-mil-toneladas-de-acucar-ate-2022. Acesso em: 10 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição, Secretaria de Atenção à Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2a ed. Brasília: MS, 2014.

Brasil. Ministério da Saúde. RDC nº 54 de 12 de novembro de 2012. **Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar.** Brasília, DF: Diário Oficial da União.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira.** Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

BRASIL. Resolução RDC ANVISA/MS nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinha e farelos. **Diário Oficial da União**, DF, 23 set. 2005.

BRASIL. Resolução RDC ANVISA/MS nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, DF, 23 dez. 2003.

BRITO, J. G. de et al. **Elaboração de farinha de banana pacovan (Musa sapientum schum) desidratada seguida de secagem convencional.** Tese de Doutorado. 2016.

CALBO, A. G.; MORETTI, C. L.; HENZ, G. P. Respiração de frutas e hortaliças. **Embrapa Hortaliças-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2007.

CAMELO, R. S. S. et al. Kinetics drying of silver banana (Musa spp.) in hybrid dryer. **Revista Ciência Agronômica**, v. 50, n. 3, p. 353-360, 2019.

CANELLA, D. S. et al. Ultra-processed food products and obesity in Brazilian households (2008–2009). **PloS one**, v. 9, n. 3, p. e92752, 2014.

CANO-CHAUCA, M. et al. Curvas de secagem e avaliação da atividade de água da banana passa. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 22, n. 1, 2004.

CARRILLO, E. et al. Main factors underlying consumers'food choice: a first step for the understanding of attitudes toward “healthy eating”. **Journal of sensory studies**, v. 26, n. 2, p. 85-95, 2011.

CASTRO, A. M.; MAYORGA, E. Y.; MORENO, F. L.; Mathematical modelling of convective drying of fruits: A review. **Journal of Food Engineering**, v. 223, p. 152-167, 2018.

CEASA. Centrais de Abastecimento do Paraná. **Cotações de preços.** Curitiba, PR, 2020. Disponível em: http://www.ceasa.pr.gov.br/ Acesso em: 12 out. 2020.

CELESTINO, S. M. C. Princípios de secagem de alimentos. **Embrapa Cerrados - Documentos (INFOTECA-E)**, 2010.

CHENG, B. et al. Influence of genotype and environment on coffee quality. **Trends in Food Science & Technology**, v. 57, p. 20-30, 2016.

CHO, I. H. et al. Characterization of aroma-active compounds in raw and cooked pine-mushrooms (Tricholoma matsutake Sing.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 17, p. 6332-6335, 2006.

CLAUDY, L. et al. Brigadeiro adicionado de aveia e banana: caracterização físico-química e sensorial entre crianças. **Evidência**, v. 14, n. 1, 2014.

COELHO, M. S.; DE LAS MERCEDES SALAS-MELLADO, M. Revisão: Composição química, propriedades funcionais e aplicações tecnológicas da semente de chia (Salvia hispanica L) em alimentos/Review: Chemical composition, functional properties and technological applications of chia (Salvia hispanica L) seeds in foods. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 4, p. 259, 2014.

CORNEJO, F. E. P.; NOGUEIRA, R. I.; WILBERG, V. C. Secagem como método de conservação de frutas. **Embrapa Agroindústria de Alimentos-Documentos (INFOTECA-E)**, 2003.

CORREIA-OLIVEIRA, M. E. et al. Atividade de água (aw) em amostras de pólen apícola desidratado e mel do estado de Sergipe. **Revista da Fapese**, v. 4, n. 2, p. 27-36, 2008.

COSTA, L. M. et al. Modelagem matemática da secagem de frutos de crambe em camada delgada. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 2, 2015.

DA SILVA, J. A.; BAIA, R. T.; RODRIGUES, W. L. Cinética e modelagem da secagem de banana prata em soprador de leito fluidizado tipo túnel precedida de desidratação osmótica. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n. 3, p. 1890-1895, 2015.

DE ARAÚJO, M. G. G. et al. Índice de Aceitabilidade de Brownie de Banana Sem Açúcar Enriquecido com Mix de Farinhas. **International Journal of Nutrology**, v. 11, n. S 01, p. Trab508, 2018.

DE MARIA BORGES, A.; PEREIRA, J.; DE LUCENA, E. M. P. Caracterização da farinha de banana verde. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 333-339, 2009.

DI MONACO, R. et al. Estratégias para reduzir os açúcares nos alimentos. **Opinião atual em ciência alimentar** , v. 19, p. 92-97, 2018.

EMBRAPA. **A cultura da banana**. Brasília, DF: Editora Embrapa-SPI, 1997.

EMBRAPA. **Agência de Informação Embrapa**. 2018. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT 000fid57plx02wyiv80z4s4737f5asrp.html Acesso em: 10 de jul. 2020.

ERBAY, Z.; ICIER, F.; A Review of Thin Layer Drying of Foods: Theory, Modeling, and Experimental Results. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition,** v. 50, p. 441-464, 2009.

FARIA, R. Q. de et al. Cinética de secagem de sementes de crambe. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 5, p. 573-583, 2012.

FARIAS, R. P. **Secagem de banana em estufa: Efeitos térmicos e geométricos**. Tese de Doutorado – Engenharia de Processos. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, 2011.

FERREIRA, F. R.; SALOMÃO, A. N. Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil. In: 51º Congresso Nacional de Botânica, 2000, Brasília. **Anais do 51º Congresso Nacional de Botânica.** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Sociedade Botânica do Brasil, 2000.

FERREIRA, M. de F. P.; PENA, R. S. Estudo da secagem da casca do maracujá amarelo. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 12, n. 1, p. 15-28, 2010.

FOTOPOULOS, C. et al. Food Choice Questionnaire (FCQ) revisited. Suggestions for the development of an enhanced general food motivation model. **Appetite**, v. 52, n. 1, p. 199-208, 2009.

FOUST, A. S. et al. **Principles of Unit Operations**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1980.

GALVAN, D. et al. Calibration Transfer of Partial Least Squares Regression Models between Desktop Nuclear Magnetic Resonance Spectrometers. **Analytical Chemistry**, v. 92, n. 19, p. 12809-12816, 2020.

GAMA, A. P.; ADHIKARI, K.; HOISINGTON, D. A. Factors influencing food choices of Malawian consumers: A food choice questionnaire approach. **Journal of Sensory Studies**, v. 33, n. 5, p. e12442, 2018.

GEANKOPLIS, C. J. **Transport Processes and Unit Operations. Prentice-Hall International**. Englewood cliffs: Prentice Hall International, 1993.

GEBRIM SANTOS, G. SORVETE. Processamento, tecnologia e substitutos de sacarose. **Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 13, n. 2, 2009.

GIUNCO, A. J. et al. Análise sensorial de cupcake de banana. **Nutrição e Promoção da Saúde 2**, p. 1-388–416, 2019.

GOMIDE, R. **Operações unitárias**. São Paulo: Cenpro Editores, 1988.

GUERREIRO, L. Farinhas não tradicionais. **Rio de Janeiro: REDETEC**, p. 1-23, 2006.

HAIR, J. et al. **Análise Multivariada de Dados**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HEITOR, S. F. D. et al. Tradução e adaptação cultural do questionário sobre motivo das escolhas alimentares (Food Choice Questionnaire–FCQ) para a língua portuguesa. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, p. 2339-2346, 2015.

HENSELER, J. et al. Usando a modelagem de caminho PLS em novas pesquisas de tecnologia: diretrizes atualizadas. **Gestão industrial e sistemas de dados**, 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal** – PAM. Rio de Janeiro, v. 44, p.1-8, 2017.

IDEC. Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. **Brasileiro consome açúcar demais, alerta especial do Idec.** 2016. Disponível em: https://idec.org.br/o-idec/sala-de-imprensa/release/brasileiro-consome-acucar-demais-alerta-especial-do-idec. Acesso em: 01 nov. 2020.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 2.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. 533p.

JANUSZEWSKA, R. et al. Food choice questionnaire revisited in four countries. Does it still measure the same?. **Appetite**, v. 57, n. 1, p. 94-98, 2011.

JAYARAMAN, K. S.; DAS GUPTA, D. K. Drying of fruits and vegetables. In: MUJUMDAR, A.S. **Handbook of industrial drying**. New York: Marcel Dekker, 2006.

JESUS, S. C. et al. Avaliação de banana-passa obtida de frutos de diferentes genótipos de bananeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 6, p. 573-579, 2005.

JOMORI, M. M.; PROENÇA, R. P. da C.; CALVO, M. C. M. Determinantes de escolha alimentar. **Revista de Nutrição**, v. 21, n. 1, p. 63-73, 2008.

KASEEM, A.S. **Comparative studies on thin layer drying models for wheat**. In 13th International Congress on Agricultural Engineering - Morocco, v. 6, p. 2–6, 1998.

KOPF, C. **Técnicas do processamento de frutas para a agricultura familiar**. Guarapuava: Editora Unicentro, 2008.

KROKIDA, M. K; FOUNDOUKIDIS, E.; MAROULIS. Z. Drying constant: literature data compilation for foodstuffs, **Journal of Food Engineering**, v. 64, p. 321-330, 2004.

KUCUK, H. et al. A Review on Thin-Layer Drying-Curve Equations, **Drying Technology,** v. 32, p. 757-773, 2014.

LEWIS, W. Km. The rate of drying of solid materials. **Industrial & Engineering Chemistry**, v. 13, n. 5, p. 427-432, 1921.

LICHTEMBERG, L. A. Banana: produção, colheita e pós-colheita. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 73-90, 1999.

LIMA, M. B.; VILARINHOS, A. D. Importância econômica e social da banana. **Agência de Informações Embrapa**, Brasília, 2019. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia40/AG01/arvore/AG01_28_41020068055.html#:~:text=Consumida%20pelas%20mais%20diversas%20camadas,total%20das%20despesas%20com%20alimenta%C3%A7%C3%A3o.> Acesso em: 10 dez. 2020.

LIMA, M. et al. It is not all about information! Sensory experience overrides the impact of nutrition information on consumers' choice of sugar-reduced drinks. **Food Quality and Preference**, v. 74, p. 1-9, 2019.

LUSTIG, R. H.; SCHMIDT, L. A .; BRINDIS, C. D. A verdade tóxica sobre o açúcar. **Nature**, v. 482, n. 7383, pág. 27-29, 2012.

MACGREGOR, G. A.; HASHEM, K. M. Action on sugar—lessons from UK salt reduction programme. **The Lancet**, v. 383, n. 9921, p. 929-931, 2014.

MACHADO, A. V. et al. Estudo cinético da secagem do pedúnculo de caju e um secador convencional. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 15, 2011.

MACHÍN, L. et al. Influence of context on motives underlying food choice. **Journal of Sensory Studies**, v. 29, n. 5, p. 313-324, 2014.

MADAMBA, P. S.; DRISCOLL, R. H.; BUCKLE, K. A. The thin-layer drying characteristics of garlic slices. **Journal of food engineering**, v. 29, n. 1, p. 75-97, 1996.

MAKIMORI, G. Y. F. et al. **Desenvolvimento de nariz eletrônico de baixo custo:** comparativo entre a discriminação instrumental e perfil descritivo quantitativo na análise de cafés torrados comerciais. 2018. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

MARSOLA, C. de M. et al. Factors Underlying Food Choice Motives in a Brazilian Sample: The Association with Socioeconomic Factors and Risk Perceptions about Chronic Diseases. **Foods**, v. 9, n. 8, p. 1114, 2020.

MATSUURA, F. A. U.; FOLEGATTI, I. S. **Banana**: pós-colheita. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001.

MATSUURA, F. C. A. U.; COSTA, J. I. P.; FOLEGATTI, M. I. S. Marketing de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 48-52, 2004.

MATTOS, L. L.; MARTINS, I. S. Consumo de fibras alimentares em população adulta. **Revista de Saúde Pública**, v. 34, p. 50-55, 2000.

MEDINA, J. C et al. **Banana**: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2 ed. Campinas: ITAL, 1995.

MEDINA, V. M.; MATSUURA, F. C. A. U**. Banana**: pós-colheita. Brasília, DF: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004.

MERRIL, A.L.; WATT, B.K. **Energy value of foods: basis and derivation**. Washington: United States Department of Agriculture, 1973. 105p.

MISHARINA, T. A. et al. Formation of flavor of dry champignons (Agaricus bisporus L.). **Applied biochemistry and microbiology**, v. 46, n. 1, p. 108-113, 2010.

MOHAPATRA, D.; RAO, P. S. Um modelo de secagem em camada fina de trigo parboilizado. **Journal of Food Engineering** , v. 66, n. 4, pág. 513-518, 2005.

MOLNÁR, K. Experimental Techniques in Drying. In: MUJUMDAR, A. S. **Handbook of Industrial Drying.** 3ª ED. Taylor & Francis Group, LLC, 2006. Cap. 2, p. 34.

MOTA, E.; LAJOLO, E. M.; CORDENUNSI, B. R. Composição em carboidratos de alguns cultivares de banana (Musa spp.) durante o amadurecimento. **Cienc. Tecnol. Aliment.** v. 72, p. 4, 1997.

NGUYEN, Q. C. et al. Portion size selection as related to product and consumer characteristics studied by PLS path modelling. **Food Quality and Preference**, v. 79, p. 103613, 2020.

OLIVEIRA, D. et al. The effect of health/hedonic claims on consumer hedonic and sensory perception of sugar reduction: Case study with orange/passionfruit nectars. **Food Research International**, v. 108, p. 111-118, 2018.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Diretriz**: Ingrestão de açúcares por adultos e crianças. *57*(6), 1716–1722. 2018.

OVERHULTS, D.G.; WHITE, G.M.; HAMILTON, H.E.; ROSS, I.J. Drying soybeans with heated air. **Trans. ASAE**, v. 16, p. 112–113, 1973.

PAGE, G. E. **Factors Influencing the Maximum Rates of Air Drying Shelled corn in Thin LayersM.Sc. Thesis**, 1949. Purdue University - Indiana. Disponível em: https://docs.lib.purdue.edu/dissertations/AAI1300089/ Acesso em: 10 out. 2020.

PARK, K. J. B. et al. Secagem: fundamentos e equações. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 16, n. 1, p. 93-127, 2014.

PARK, K. J.; YADO, M. K. M.; BROD, F. P. R. Estudo de secagem de pêra bartlett (Pyrus sp.) em fatias. **Food Science and Technology**, v. 21, n. 3, p. 288-292, 2001.

PENG, D. X.; LAI, F. Using partial least squares in operations management research: A practical guideline and summary of past research. **Journal of Operations Management**, v. 30, n. 6, p. 467-480, 2012.

PERAZZINI, H. **Secagem de sólidos porosos granulares.** Tese – Doutorado em Engenharia Química. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP, 2014.

PIENIAK, Z. et al. Association between traditional food consumption and motives for food choice in six European countries. **Appetite**, v. 53, n. 1, p. 101-108, 2009.

PONTES, S. F. O. et al. Secagem e avaliação sensorial de banana da terra. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 9, n. 2, p. 143-148, 2007.

POULAIN, J.; PROENÇA, R. P. da C. Reflexões metodológicas para o estudo das práticas alimentares. **Revista de Nutrição**, v. 16, n. 4, p. 365-386, 2003.

REBEQUI, F. et al. Utilização de inulina como substituto de açúcar em paçoca de amendoim: avaliação físico-química e sensorial entre escolares. **Rev. Salusvita (Online)**, p. 305-320, 2016.

REN, G. et al. Using near-infrared hyperspectral imaging with multiple decision tree methods to delineate black tea quality. **Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, p. 118407, 2020.

RESENDE, O. et al. Modelagem matemática do processo de secagem de duas variedades de feijão (Phaseolus vulgaris L.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 10, n. 1, p. 17-26, 2008.

RIBEIRO, M. I.; FERNANDES, A. Consumo de frutas desidratadas na população da região norte de Portugal. In: **II Congresso Nacional das Escolas Superiores Agrárias**. 2017.

RINALDI, M. M. R.; CARMO, N. R.; SALES, R. N. **Conservação pós-colheita de banana Nanicão e Prata**. Embrapa Cerrados, 2010.

RINGLE, C. M.; SARSTEDT, M.; STRAUB, D. W. Editor's Comments: A Critical Look at the Use of PLS-SEM in" MIS Quarterly". **MIS quarterly**, p. iii-xiv, 2012.

ROMERO, J. T. et al. **Secagem de produtos alimentícios**. São José do Rio Preto: UNESP, 1997.

RONDA, F.; OLIETE, B. GOMEZ, CABALLERO, P. A., PANDO, V. Rheological study of layer cake batters made with soybean protein isolate and different starch sources. **J. Food Eng**, v. 102, p.272-277, 2011.

ROSA, D. P.; CANTÚ-LOZANO, D.; LUNA-SOLANO, G.; POLACHINI, T. C.; TELIS-ROMERO, J. Mathematical modeling of orange seed drying kinetics. **Ciênc. Agrotec.** v. 39, n. 3, p. 291-300, 2015.

ROSA, N. C. et al. Elaboração de geleia de abacaxi com hortelã zero açúcar: processamento, parâmetros físico-químicos e análise sensorial. **Revista Tecnológica**, p. 83-89, 2012.

SANCHEZ, G. PLS path modeling with R. **Berkeley: Trowchez Editions**, v. 383, p. 2013, 2013.

SANDER, A.; KARDUM, J. P.; Experimental Validation of Thin-Layer Drying Models. **Chem. Eng. Technol.** v. 32, n. 4, p. 590-599, 2009.

SANT'ANA SILVA, A. et al. Cinética de secagem em camada fina da banana maçã em secador de leito fixo. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 2, 2009.

SANTOS, L. F. et al. Caracterização de farinhas de banana caturra e utilização em biscoito dietético. **MAGISTRA**, v. 27, n. 2, p. 145-158, 2015.

SCHEUER, P. M. et al. Trigo: características e utilização na panificação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, n. 2, p. 211-222, 2011.

SCHIRMER, M et al. Physicochemical interactions of polydextrose for sucrose replacement in pound cake. **Food Rearch Inter**. V. 49, 2012.

SHARAF-ELDEEN, Y. I.; BLAISDELL, J.L.; HAMDY, M.Y. A model for ear corn drying. **Transaction of the ASAE.** v. 23, p. 1261–1271, 1980.

SHATADAL P.; JAYAS, D. S. Sorption isotherms of foods. In: MUJUMDAR A. S. **Drying of Solids** (ed.). New Delhi: Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd, 1992 p. 433–448.

SHMUELI, G. et al. Predictive model assessment in PLS-SEM: guidelines for using PLSpredict. **European Journal of Marketing**, 2019.

SILVA, A. S. et al. Cinética de secagem em camada fina da banana maçã em secador de leito fixo. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 2, p. 107-115, 2009.

SILVA, F. M. et al. Papel do índice glicêmico e da carga glicêmica na prevenção e no controle metabólico de pacientes com diabetes melito tipo 2. **Arquivos brasileiros de endocrinologia & metabologia.** São Paulo. Vol. 53, n. 5, p. 560-571, 2009.

SILVA, W. P. et al. Mathematical models to describe thin-layer drying and to determine drying rate of whole bananas. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v. 13, p. 67-74, 2014.

SOARES, A. L. et al. Estudo Prev-Natura: Estudo da Prevalência do Consumo de Produtos Naturais. **Revista ADSO**, v. 2, n. 3, 2015.

SOARES, J. P. et al. Efeito da adição de proteína do soro do leite como substituto do trigo na formulação de bolos sem adição de açúcar. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018.

SOUZA, A. M. et al. Relationships between Motivations for Food Choices and Consumption of Food Groups: A Prospective Cross-Sectional Survey in Manufacturing Workers in Brazil. **Nutrients**, v. 12, n. 5, p. 1490, 2020.

SOUZA, G. B. et al. **Método alternativo para a determinação de fibra em detergente neutro e detergente ácido**. Embrapa Pecuária Sudeste, 1999.

SPERS, E. E. et al. Mercado de frutas secas. **AgroANALYSIS**, v. 28, n. 12, p. 13-14, 2008.

STEPTOE, A et al. J. Development of a measure of the motives underlying the selection of food: the food choice questionnaire. **Appetite**, v. 25, n. 3, p. 267-284, 1995.

SUZUKI, A. T.; SALES, J. H. Sistema vertical de secagem solar. **Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 4, n. 5, p. 1594-1605, 2016.

SZEREMETA, J. S. et al. Farinhas de banana: desenvolvimento do produto e sua caracterização físico-química e funcional. **Revista Tecnológica**, v. 27, n. 1, p. 1-10, 2018.

Tabela brasileira de composição de alimentos – TACO. 4ª ed. Campinas: Unicamp, 2011.

TOĞRUL, İ. T.; PEHLIVAN, D. Mathematical modelling of solar drying of apricots in thin layers. **Journal of Food Engineering**, v. 55, n. 3, p. 209-216, 2002.

UNCTAD. United Nations Conference on Trade and Development. **Trust Fund on Market Information on Agricultural Commodities** - Banana. New York and Geneva, 2016. Disponível em: https://unctad.org/system/files/official-document/INFOCOMM_cp01_Banana_en.pdf. Acesso em: 07. nov. 2020.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476p.

VASCONCELOS, M. A. da S.; FILHO, A. B. de M. **Conservação de Alimentos**. Recife: EDUFRPE, 2010.

VIEIRA, A. F. et al. Avaliação físico-química e de textura instrumental de geleia mista de jabuticaba e pitanga. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 7, n. 2, p. 407-411, 2017.

VIEIRA, T. F. et al. Chemometric Approach Using ComDim and PLS-DA for Discrimination and Classification of Commercial Yerba Mate (Ilex paraguariensis St. Hil.). **Food Analytical Methods**, v. 13, n. 1, p. 97-107, 2020.

VILAS BOAS, E. V. B. et al. **Características da fruta - Banana**: pós-colheita. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 15-19.

VON LOESECKE, H. W. **Bananas.** New York: Interscience Publishers, 1950.

ZAMBIAZI, R. C. **Análise Físico Química de Alimentos**. Pelotas: Editora Universitária/UFPEL, 202p. 2010.

8 APÊNDICES

APÊNDICE 1

Food choice questionnaire

É um questionário que avalia a importância atribuída pelo consumidor à 9 fatores relacionados à escolha dos alimentos.

Você deverá responder as questões com uma nota de 1 a 7, onde 1 é "nada importante" e 7 "muito importante".

Antes disso, deverá responder algumas questões sobre você. As respostas são anônimas e o pesquisador não terá acesso ao nome do participante.

Não existem respostas certas ou erradas.

O questionário faz parte de uma pesquisa no Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, linha de pesquisa: Tecnologia do processamento de alimentos, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, campus Pato Branco - PR.

O projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa envolvendo seres humanos (CAAE - 36613914.2.0000.5547).

Sua participação é muito importante para a pesquisa, desde já, obrigada!

Em que região você mora?

- ◯ Sudoeste do Paraná
- ◯ Fora do Sudoeste do Paraná

Qual tua idade?

- ◯ Entre 20 e 30 anos
- ◯ Entre 31 e 50 anos
- ◯ 51 anos ou mais

Qual teu gênero?

- ○ Feminino
- ○ Masculino

1 - É importante para mim que o alimento que como diariamente SEJA FÁCIL DE PREPARAR:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

2 - É importante para mim que o alimento que como diariamente NÃO CONTENHA ADITIVOS:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

3 - É importante para mim que o alimento que como diariamente TENHA POUCAS CALORIAS:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

4 - É importante para mim que o alimento que como diariamente SEJA GOSTOSO:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

5 - É importante para mim que o alimento que como diariamente CONTENHA INGREDIENTES NATURAIS:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

6 - É importante para mim que o alimento que como diariamente NÃO SEJA CARO:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

7 - É importante para mim que o alimento que como diariamente TENHA POUCA GORDURA:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

8 - É importante para mim que o alimento que como diariamente SEJA FAMILIAR:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

9 - É importante para mim que o alimento que como diariamente SEJA RICO EM FIBRA E ME DÊ SACIEDADE:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

10 - É importante para mim que o alimento que como diariamente SEJA NUTRITIVO:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

11 - É importante para mim que o alimento que como diariamente SEJA FACIL DE ACHAR EM MERCEARIAS E SUPERMERCADOS:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

12 - É importante para mim que o alimento que como diariamente TENHA O PREÇO JUSTO:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

13 - É importante para mim que o alimento que como diariamente ME DEIXE ALEGRE/ANIMADO:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

14 - É importante para mim que o alimento que como diariamente TENHA UM BOM CHEIRO:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

15 - É importante para mim que o alimento que como diariamente POSSA SER COZINHADO DE FORMA MUITO SIMPLES:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

16 - É importante para mim que o alimento que como diariamente ME AJUDE A LIDAR COM O ESTRESSE:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

17 - É importante para mim que o alimento que como diariamente ME AJUDE A CONTROLAR MEU PESO:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

18 - É importante para mim que o alimento que como diariamente TENHA UMA TEXTURA AGRADÁVEL:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

19 - É importante para mim que o alimento que como diariamente SEJA EMBALADO DE FORMA QUE NÃO PREJUDIQUE O MEIO AMBIENTE:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

20 - É importante para mim que o alimento que como diariamente VENHA DE PAÍSES QUE EU APROVE A FORMA COMO OS ALIMENTOS SÃO PRODUZIDOS:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

21 - É importante para mim que o alimento que como diariamente SEJA PARECIDO COM A COMIDA QUE EU COMIA QUANDO ERA CRIANÇA

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

22 - É importante para mim que o alimento que como diariamente CONTENHA UMA GRANDE QUANTIDADE DE VITAMINAS E MINERAIS:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

23 - É importante para mim que o alimento que como diariamente NÃO CONTENHA INGREDIENTES ARTIFICIAIS:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

24 - É importante para mim que o alimento que como diariamente ME MANTENHA ACORDADO (A) / ALERTA:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

25 - É importante para mim que o alimento que como diariamente TENHA UMA BOA APARÊNCIA:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

26 - É importante para mim que o alimento que como diariamente ME AJUDE A RELAXAR:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

27 - É importante para mim que o alimento que como diariamente TENHA MUITA PROTEÍNA:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

28 - É importante para mim que o alimento que como diariamente NÃO LEVE MUITO TEMPO PARA SER PREPARADO:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

29 - É importante para mim que o alimento que como diariamente ME MANTENHA SAUDÁVEL:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

30 - É importante para mim que o alimento que como diariamente SEJA BOM PARA A MINHA PELE, DENTES, CABELOS, UNHAS, ETC:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

31 - É importante para mim que o alimento que como diariamente FAÇA COM QUE EU ME SINTA BEM:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

32 - É importante para mim que o alimento que como diariamente MOSTRE COM CLAREZA, A IDENTIFICAÇÃO DO PAÍS DE ORIGEM:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

33 - É importante para mim que o alimento que como diariamente SEJA O QUE EU COSTUMO COMER:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

34 - É importante para mim que o alimento que como diariamente ME AJUDE A LIDAR COM A VIDA:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

35 - É importante para mim que o alimento que como diariamente POSSA SER COMPRADO EM LOCAIS PERTO DE ONDE MORO OU TRABALHO:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

36 - É importante para mim que o alimento que como diariamente SEJA BARATO

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

37 - É importante para mim que o alimento que como diariamente POSSUA POUCO AÇÚCAR:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante

38 - É importante para mim que o alimento que como diariamente TENHA ALTO CONTEÚDO DE ÁCIDOS GRAXOS ÔMEGA 3:

- ○ 1. Nada importante
- ○ 2. Pouco importante
- ○ 3. Ligeiramente sem importância
- ○ 4. Nem importante/nem sem importância
- ○ 5. Ligeiramente importante
- ○ 6. Importante
- ○ 7. Muito importante