

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - UNIRIO

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS

ESCOLA DE NUTRIÇÃO

Luisa Costa De Souza Gomes Feitosa

Insegurança alimentar, um mapeamento mundial: A insegurança alimentar grave dos 191 países e sua relação com os padrões alimentares, fome e dados socioeconômicos durante os anos de 2015 a 2018.

Rio de Janeiro

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - UNIRIO

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS

ESCOLA DE NUTRIÇÃO

Luisa Costa De Souza Gomes Feitosa

Insegurança alimentar, um mapeamento mundial: A insegurança alimentar grave dos 191 países e sua relação com os padrões alimentares, fome e dados socioeconômicos durante os anos de 2015 a 2018.

Trabalho de conclusão de Curso apresentado à Escola de Nutrição da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharelado em Nutrição.

Orientado por: Prof. Dr. Bruno Francisco Teixeira Simões

Rio de Janeiro

2024

APÊNDICE C – Ata de Apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso



UNIRIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - UNIRIO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS  
ESCOLA DE NUTRIÇÃO

Aos 26 dias do mês de Junho de 2024, o(a) aluno(a)  
Luiza Costa de Souza Gomes Reijosa apresentou o  
trabalho de conclusão de Curso intitulado  
Insegurança Alimentar, um mapeamento mundial: A insegurança alimentar grave nos 191  
países e sua relação com os padrões alimentares, fome e dados socioeconômicos durante os  
Anos de 2015 a 2018  
para avaliação da banca composta por Bruno Francisco Teixeira Simões  
(orientador(a)), Letícia Martins Raposo e  
Flávia Milagres Campos. O referido trabalho foi coorientado por  
\_\_\_\_\_. Após apresentação do TCC e arguição pela banca, a  
mesma conferiu ao(à) estudante nota final igual a 10,00, sendo decidido pela:

- Aprovação  
 Reprovação com oportunidade de aprimoramento  
 Reprovação

Observação: Segundo Resolução da UNIRIO nº 1561 de 09 de janeiro de 1996, é necessária nota mínima 7,0 (sete) em cada uma das avaliações para aprovação. Em caso de média ou uma das notas inferior a 7,0 (sete) e não inferior a 4,0 (quatro), o aluno terá uma nova oportunidade para aprimorar ou refazer o seu trabalho para uma segunda avaliação, pelos mesmos avaliadores.

Rio de Janeiro, 26 de Junho de 2024.

Bruno Francisco Teixeira Simões Presidente da banca – Orientador(a)  
Letícia M. Raposo Avaliador(a) 1  
Flávia Milagres Campos Avaliador(a) 2

## **AGRADECIMENTOS:**

Ao meu orientador, Bruno, por ser meu incentivador e apoiador nessa jornada acadêmica, me mostrando um propósito e objetivo maior que nós.

À minha mãe, por ser minha maior inspiração como mulher forte e corajosa, sem você eu não conseguiria existir. Ao meu pai, por ser a pessoa que mais me ensina sobre amor e compaixão, que me constrói como pessoa e cidadã desse mundo.

Ao meu irmão, que me apoia e incentiva com cada gesto e afeto que me dá, de forma simples, me toca com seu amor inigualável.

Ao meu amor, Matheus, que me deu todo o apoio, carinho e me acalmou nos momentos mais difíceis.

Às minhas amigas, Isabella, Carolina e Milena que traçaram essa vida inteira comigo e foram as primeiras a acreditarem em mim.

Aos meus amigos que a UNIRIO proporcionou, Doca, Helena, Ana e Jair, desde o primeiro dia nos encontramos e, por isso, eu agradeço sempre. Sem vocês eu não estaria aqui escrevendo esse texto, muito obrigada por tudo.

Aos meus avôs, que não conseguiram ter a oportunidade de presenciar momentos de conquistas comigo, continuem me protegendo aí de cima que eu continuarei vencendo tudo por vocês, sempre é para vocês.

## RESUMO:

A insegurança alimentar e a fome são pautas atuais e muito frequentes mundialmente, sendo atual foco de intervenção da ONU, a partir dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que visam erradicar a fome no mundo, afetando todos os países em diferentes escalas. Essas pautas são multifatoriais, ou seja, são ocasionadas por diversos fatores, sendo um deles o padrão alimentar. O padrão alimentar de uma população é medido pela sua disponibilidade alimentar e demonstra a alimentação do local, que é influenciada por fatores sociais, educacionais, econômicos, demográficos e culturais. Logo, o atual estudo tem como objetivo mapear a Insegurança Alimentar Grave e a Prevalência da Fome mundial, investigando a sua relação com os padrões alimentares e variáveis de confusão como PIB, Gini e índices educacionais por país durante os anos de 2015 a 2018. Para isso, foi feito, pelo método de Análise de Componentes Principais (ACP), os padrões alimentares mundiais que foram obtidos a partir das disponibilidades de grupos alimentares, depois, pelo método de Cluster, dividido os países de acordo com o seu principal padrão alimentar e explorado como a Insegurança Alimentar Grave, Prevalência da Fome, PIB, Gini e variável de Educação se comportam entre os grupos e dentro de cada grupo. Com isso, foram obtidos resumos numéricos com a discrepância do índice de Insegurança Alimentar Grave e Prevalência da Fome de cada grupo, sendo constatado valores para o Grupo 1 quatro vezes maiores que os do Grupo 2. As correlações intra-agrupamentos, das variáveis de confusão foram avaliadas. Além disso, foram produzidos mapas com a distribuição dos padrões alimentares e o valor de Insegurança Alimentar Grave por país por ano. As correlações de Educação, PIB e Gini com a Prevalência da Fome e Insegurança Alimentar Grave são evidenciadas em outros estudos devido à escassez de alimentos e possibilidades de escolhas alimentares independentes, sendo refletido principalmente no Grupo 1, países principalmente da África, Ásia e América Central. Torna-se evidente, portanto, que um estudo que mapeie a Insegurança Alimentar Grave e a Prevalência da Fome por país é de suma importância para fomentar novos estudos que busquem e interpretem novas correlações e, assim, um maior entendimento da natureza multifatorial dessas questões de saúde pública mundiais para uma melhor intervenção, a fim de uma melhora na qualidade de vida e alimentar da população, com foco nos países mais acometidos, contribuindo para os objetivos da ONU de erradicação da fome e garantia do acesso de toda população à uma alimentação nutritiva, saudável e suficiente.

**Palavras-chave:** Insegurança Alimentar Grave; Fome; Padrão Alimentar; Saúde Pública; Alimentação Mundial.

## ABSTRACT:

Food insecurity and undernourishment are current and very frequent issues worldwide, currently the focus of UN intervention through the Sustainable Development Goals (SDGs) aimed at eradicating hunger globally, affecting all countries on different scales. These issues are multifactorial, caused by various factors, one of which is dietary patterns. The dietary pattern of a population is measured by its food availability and reflects local eating habits influenced by social, educational, economic, demographic, and cultural factors. Therefore, the current study aims to map Severe Food Insecurity and the Prevalence of Undernourishment worldwide, investigating their relationship with dietary patterns and confounding variables such as GDP, Gini index, and educational indices per country from 2015 to 2018. For this purpose, World dietary patterns were analyzed using Principal Component Analysis (PCA), based on food group availabilities. Subsequently, countries were clustered according to their primary dietary pattern, and the relationship between Severe Food Insecurity, Prevalence of Undernourishment, GDP, Gini index, and Education variables was explored both between and within groups. Numerical summaries revealed a four-fold discrepancy in Severe Food Insecurity and Prevalence of Undernourishment index values between Group 1 and Group 2. Intra-group correlations of confounding variables were assessed. Additionally, maps were produced showing the distribution of dietary patterns and the prevalence of Severe Food Insecurity by country per year. The correlations of Education, GDP, and Gini index with Prevalence of Undernourishment and Severe Food Insecurity are highlighted in other studies due to food scarcity and independent food choices, particularly reflected in Group 1, which includes mainly countries from Africa, Asia, and Central America. It becomes evident, therefore, that a study mapping Severe Food Insecurity and Prevalence of Undernourishment by country is crucial for fostering new research that seeks to interpret new correlations and thus gain a better understanding of the multifactorial nature of these global public health issues, aiming for improved interventions to enhance the quality of life and food security worldwide, focusing on the most affected countries, and contributing to the UN's goals of eradicating hunger and ensuring access to nutritious, healthy, and sufficient food for all populations.

**Key-Words:** Severe Food Insecurity; Hunger; Dietary Pattern; Public Health; Global Nutrition.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES:

### FIGURAS:

Figura 1: Ilustração dos graus de insegurança alimentar.....	12
Figura 2: Método de obtenção de dados da Insegurança Alimentar pela FAO.....	14
Figura 3: Fluxograma da metodologia resumida do trabalho de conclusão de curso.....	19
Figura 4: Representação gráfica do Cluster por Padrão Alimentar.....	22
Figura 5: Matriz de correlação dos grupos alimentares com os padrões alimentares em 2015.....	25
Figura 6: Análise de números de grupos por K-means.....	26
Figura 7: Gráfico de divisão dos grupos por Cluster do ano de 2015.....	27
Figura 8: Boxplot 2015 e 2018 por grupo de Insegurança Alimentar Grave:.....	31
Figura 9: Matrizes de correlação das variáveis do estudo por grupo em 2017.....	32
Figura 10: Mapa por grupo de Insegurança Alimentar Grave de 2015.....	33
Figura 11: Mapa por grupo de Insegurança Alimentar Grave de 2018.....	34
Figura 12: QR code para visualização do Gif dos Mapas de 2015 a 2018.....	35

### TABELAS:

Tabela 1 - Tabela da composição dos Componentes Principais.....	24
Tabela 2: Variabilidade de PC1 e PC2 de 2015 a 2018.....	25
Tabela 3: Resumos numéricos das variáveis IA grave, Fome, Educação, PIB e Gini por grupo em 2015 e 2016.....	29
Tabela 4: Resumos numéricos das variáveis IA grave, Fome, Educação, PIB e Gini por grupo em 2017 e 2018.....	30

## SUMÁRIO:

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>11</b>
2.1 Padrões alimentares mundiais.....	11
2.2 Insegurança alimentar e fome mundial.....	12
2.3 Determinantes da insegurança alimentar.....	15
<b>3. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>17</b>
<b>4. OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
4.1 Objetivo Geral.....	18
4.2 Objetivos específicos.....	18
<b>5. MÉTODOS.....</b>	<b>19</b>
5.1. Origem e tratamento dos dados.....	20
<b>5.2. Métodos Estatísticos de análise empregados.....</b>	<b>21</b>
5.2.1. Análise de Componentes Principais (ACP).....	21
5.2.2. Método de Cluster.....	21
<b>6. RESULTADOS.....</b>	<b>24</b>
<b>7. DISCUSSÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>8. CONCLUSÃO.....</b>	<b>42</b>
<b>9. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>43</b>
<b>10. APÊNDICES.....</b>	<b>48</b>



## 1. INTRODUÇÃO

A alimentação é um elemento fundamental para o bem-estar dos indivíduos e, por extensão, da sociedade. Ela desempenha um papel multifacetado, sendo tanto um elemento cultural e social quanto um fator crítico para a saúde e nutrição (Ministério da Saúde, 2014).

Na construção de identidade e cultura, a alimentação desempenha um papel central. A escolha de alimentos, métodos de preparo, tradições alimentares e rituais à mesa refletem a diversidade cultural de uma comunidade. Pesquisas antropológicas evidenciam como a alimentação é um veículo para transmitir valores, histórias e conexões entre gerações. Além disso, a comida desempenha um papel importante em celebrações culturais e rituais religiosos, consolidando laços sociais e fortalecendo a coesão comunitária (Korsmeyer, 2014).

Uma alimentação de qualidade é imprescindível para uma manutenção da saúde clínica, fortalecimento de identidades culturais e familiares, além de melhorar a saúde mental (Ministério da Saúde, 2014). Ela possui impactos que vão para além do indivíduo, como a redução da produção de lixo e o fortalecimento dos pequenos agricultores e de um sistema alimentar sustentável (Martinelli e Cavalli, 2019).

A escassez de alimentos é uma realidade mundial. A fome no mundo atingiu mais de 735 milhões de pessoas em 2022, segundo o relatório da Organização das Nações Unidas (ONU), um aumento significativo em comparação a 2019 quando 613 milhões de pessoas estavam em situação de fome (SOFI, 2023).

Em resposta a essa crise, a ONU criou a Agenda 2030 em 2015, um plano de ação para garantir direitos humanos e desenvolvimento sustentável até 2030. Entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) está a “Fome Zero e Agricultura Sustentável” (Objetivo 2), que visa acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar, melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.

Para além de disponibilidade e quantidade dos alimentos, a alimentação adequada é definida pela Organização Mundial da Saúde (2012) como:

Quando todas as pessoas, em todos os momentos, têm acesso físico, social e econômico a recursos suficientes, seguros e alimentos nutritivos que atendam às suas necessidades dietéticas e preferências alimentares para uma vida ativa e saudável.

Para entender a prevalência da fome e a insegurança alimentar mundialmente, é necessário um olhar amplo e aprofundado, abrangendo suas dimensões e relações com fatores sociais, ambientais, políticos e econômicos.

A economia desempenha um papel central na determinação dos padrões de consumo e acesso aos alimentos. Fatores como instabilidade política, flutuações nos preços dos alimentos e desigualdade de renda, podem agravar a insegurança alimentar e a fome mundiais (Manap e Ismail, 2019). As disparidades econômicas entre e dentro dos países influenciam diretamente a capacidade das pessoas de adquirir alimentos adequados (Warr, 2014). Em muitas regiões, a pobreza extrema é um dos principais impulsionadores da insegurança alimentar e da fome, limitando o acesso das famílias a alimentos nutritivos e suficientes, impedindo-as de terem uma maior independência de escolhas alimentares digna e em quantidades necessárias (Misselhorn, 2005).

Outro fator intrínseco à insegurança alimentar grave e fome é a educação. Desempenhando um papel crucial na capacitação das pessoas, uma educação pública de qualidade proporciona habilidades e conhecimentos necessários para cultivar alimentos, gerir recursos de forma sustentável e tomar decisões alimentares saudáveis e conscientes (Islam, 2020). Além disso, níveis educacionais mais elevados refletem em uma sociedade mais empregada, com maior desenvolvimento econômico (Favaro e Tumolo, 2016) e maior conscientização política (Ayres, 2018).

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Padrões alimentares mundiais

O padrão alimentar, estudado na epidemiologia nutricional, analisa a relação dos alimentos consumidos por uma população específica (K. hoffmann et al., 2002). Esse padrão é construído de acordo com os hábitos alimentares da população, que são disposições duradouras adquiridas pela repetição frequente de um ato ou costume (Bourguers, 1998).

Esses hábitos possuem diversas influências históricas. No século XX, houve um grande progresso e modificação dos costumes alimentares devido às novas descobertas técnico-científicas. A inovação e mecanização de técnicas agrícolas e industriais, o desenvolvimento de processos técnicos para conservação de alimentos e as descobertas sobre a fermentação foram alguns dos principais fatores que moldaram os hábitos alimentares mundiais até os dias atuais (Abreu et al., 2001).

Um dos grandes fatores que impactam diretamente no padrão alimentar de uma população e sua variação ao longo dos anos é a segurança alimentar (FAO, 2014). Porém, a garantia da segurança alimentar para toda a população é um problema de Saúde Pública que atinge todos os países em diferentes escalas. Sendo mais agravado em regiões como África Central (70%), América Latina e Caribe (40,9%) e Ásia Central e Sul (42,8 e 43,8%) (FAOSTAT, 2020).

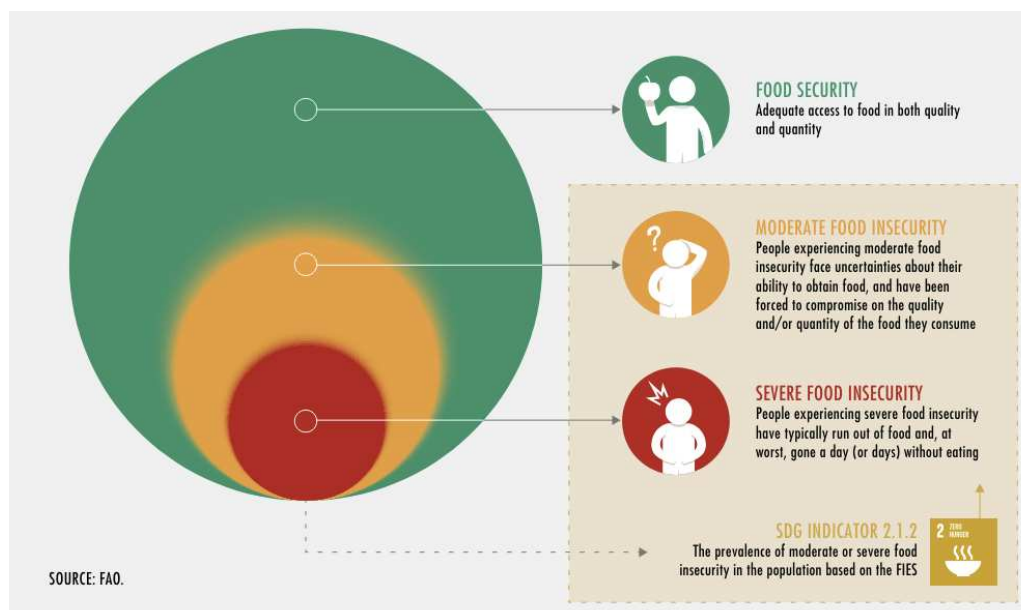
A falta de acessibilidade e liberdade na escolha alimentar individual e coletiva leva a padrões alimentares com menor diversidade nutricional e mais centralizados (A. long et al., 2020), resultando em maior adoecimento da população, como doenças crônicas não transmissíveis tais como diabetes, obesidade, doenças cardiovasculares (Gundersen e Ziliak, 2015). Além disso, leva a um aumento de quadros de ansiedade, depressão e outras doenças psicossociais (D. jones, 2017).

## 2.2 Insegurança alimentar e fome mundial

A insegurança alimentar (IA) é classificada pelo IBGE em três graus de intensidade: a leve, moderada e grave, sendo a última a mais representativa da fome, sua principal consequência, com uma prevalência de 11,9% na população mundial em 2020, de acordo com os dados apresentados pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). A fome, pauta de diversas conferências mundiais, é caracterizada pela desnutrição e deficiências nutricionais, sendo um dos principais dilemas da atualidade.

Desde 2015, com a adoção da “Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” pela ONU, foram criados indicadores para monitorar as metas dos ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável). Devido à grande importância da insegurança alimentar e da fome, houve um enfoque no acompanhamento e mapeamento epidemiológico dessas questões, possibilitando entender as áreas mais afetadas, produzir estudos e visualizar melhores intervenções e prevenções de acordo com a realidade mundial atual.

Figura 1: Ilustração dos graus de insegurança alimentar.



Fonte: FAO, 2019

A FAO possui limitações na coleta de informações e dados, pois a insegurança alimentar é subjetiva e complexa, e a fome é subnotificada (Leroy et al., 2015). Logo, ela possui um padrão metodológico muito bem alinhado. Para a Prevalência da Fome é usada a variável “Undernourishment” que é traduzido como subnutrição, a subnutrição não é um

equivalente à fome (Santos et al., 2015). Segundo a UNICEF (2021), a subnutrição é um quadro clínico quando a quantidade calórica aportada é insuficiente para o indivíduo de acordo com a sua idade e estatura, afetando a homeostase com sintomas físicos e clínicos. Já a fome é definida por:

Uma sensação desconfortável ou dolorosa causada por energia insuficiente advinda da alimentação. Privação de alimentos; não comer calorias suficientes.

Com isso, a fome pode ser entendida como uma sensação, portanto, subjetiva e de alta complexidade para notificação governamental e epidemiológica. Por isso, a FAO utiliza a prevalência da subnutrição no país que possui pontos de corte, literatura e embaso clínico para definir a prevalência da fome mundialmente (Sostisso et al., 2020). Sendo utilizadas como sinônimos na FAO, e neste estudo, para melhor coleta e metodologia.

Para mensurar a insegurança alimentar, é necessário definir a segurança alimentar e suas dimensões. a FAO (2008) compreende quatro dimensões principais: a disponibilidade física dos alimentos, ou seja, a produção e comércio líquido alimentar, onde estão os mercados, feiras locais e que produtos esses oferecem à sociedade; o acesso econômico aos alimentos, assegurando preços acessíveis e compreendendo as demandas econômicas da população; utilização dos alimentos, uma questão que envolve o aproveitamento máximo dos alimentos e seus nutrientes, sendo resultado de preparações, práticas alimentares, sanitização, diversidade da dieta e uma boa distribuição dos alimentos tanto quantitativamente quanto qualitativamente. Esse é o principal ponto que determina o estado nutricional do indivíduo de forma direta (Ministério da Saúde, 2017)

A última dimensão é a estabilidade das outras três dimensões ao longo do tempo, sob uma ótica de que elas co-existem juntas, para ter o direito pleno e adequado à uma é necessário a outra agindo de forma plena e contínua (FAO, 2008). Logo, a segurança alimentar não é constante, eventos internos e externos à casa podem influenciar e resultar em uma mudança de estado alimentar individual e coletivo (Mattos et al., 2020).

A insegurança alimentar é a ausência ou não cumprimento pleno de alguma das dimensões citadas e que pode ter diferentes frequências. Pode ser crônica, quando persistente e a longo prazo, geralmente associada à deficiência em políticas públicas, educacionais e recursos financeiros, ou transitória quando é de curta duração e sem padrão, ocorrendo por

flutuações e variações alimentares, ambientais e sociais, necessitando de intervenções especializadas e pontuais (FAO, 2017).

A mensuração da insegurança alimentar depende ainda do grau da mesma, há 3 (três) graus de insegurança alimentar reconhecidos internacionalmente, a insegurança leve, moderada e grave, segundo o IBGE. Nesse contexto, a FAO (2017) utiliza um método de produção de dados nos domicílios dos países com base no FIES (*Food Insecurity Experience Scale*), uma ferramenta para obtenção de informações a nível familiar ou individual através de oito perguntas diretas (Figura 2) de sim ou não sobre a relação com a insegurança alimentar. As respostas são somadas e categorizadas de acordo com sua gravidade.

Figura 2: Método de obtenção de dados da Insegurança Alimentar pela FAO

<b>Texto da pergunta</b>
Durante os últimos 12 MESES, houve alguma altura em que se sentiu preocupado por não conseguir não tem comida suficiente para comer devido à falta de dinheiro ou de outros recursos?
Ainda a pensar nos últimos 12 MESES, houve alguma altura em que não conseguiu comer alimentos saudáveis e nutritivos devido à falta de dinheiro ou de outros recursos?
Houve alguma altura em que comeu apenas alguns tipos de alimentos devido à falta de dinheiro ou de outros recursos?
Houve alguma altura em que teve de faltar a uma refeição porque não tinha dinheiro suficiente ou outros recursos para obter alimentos?
Ainda a pensar nos últimos 12 MESES, houve alguma altura em que comeu menos do que pensou que o devia fazer por falta de dinheiro ou de outros recursos?
Houve alguma altura em que o seu agregado familiar ficou sem comida devido à falta de dinheiro ou outros recursos?
Houve alguma altura em que teve fome mas não comeu porque não havia dinheiro ou outros recursos suficientes para a alimentação?
Durante os últimos 12 MESES, houve alguma altura em que ficou sem comer durante um dia inteiro por falta de dinheiro ou de outros recursos?

Fonte: FAO, 2017

O padrão alimentar, a insegurança alimentar e a fome são dados fundamentais para entender como o mundo se comporta, pois a partir do sistema alimentar e suas ramificações que uma sociedade é criada. A produção e distribuição da comida está sob uma ótica de

mercadoria, devido ao sistema agroalimentar, no qual grandes corporações globais detêm o poder político, botando sob ameaça a soberania alimentar e produzindo efeitos sociais, ambientais e econômicos importantes (Azevedo, 2017). Aumentando, cada vez mais, as desigualdades dos países e afastando-os de uma alimentação digna, de qualidade e sustentável.

### **2.3 Determinantes da insegurança alimentar**

Para uma compreensão multifatorial da insegurança alimentar e da fome, é necessário analisar os seus determinantes sociais.

Determinantes sociais são definidos como fatores sociais, econômicos, culturais, étnicos/raciais, psicológicos e comportamentais que influenciam a ocorrência de problemas de saúde e seus fatores de risco na população (OMS, 2021). Medindo não somente uma variável, mas entendendo como saneamento básico, políticas públicas, guerras e conflitos, racismo ambiental e estrutural, problemas psicossociais, entre outros, influenciam as iniquidades de saúde (Machado, et al., 2023).

As iniquidades na saúde referem-se a todas disparidades injustas e evitáveis no acesso, na qualidade e nos resultados dos serviços de saúde entre diferentes grupos populacionais, sendo uma das desigualdades na saúde a insegurança alimentar.

As desigualdades de renda afetam a alimentação devido à escassez de recursos dos indivíduos e à falta de investimentos em infraestrutura comunitária, incluindo educação, transporte, saneamento, habitação e serviços de saúde. Tais lacunas decorrem de processos econômicos e decisões políticas (Buss e Filho, 2007).

O Produto Interno Bruto (PIB) é uma medida essencial para avaliar a atividade econômica de um país. Ele representa o valor de todos os novos bens e serviços finais produzidos dentro das fronteiras de uma nação durante um determinado período de tempo. O PIB é frequentemente utilizado como um indicador-chave do desempenho econômico e do tamanho da economia de um país (IBGE, 2023).

Ele é uma ferramenta crucial para os formuladores de políticas econômicas, pois fornece uma visão ampla do estado da economia e da sua evolução ao longo do tempo (Lôbo e Nakabashi, 2020). No entanto, é importante considerar que o PIB tem suas limitações, já

que não leva em conta fatores como distribuição de renda, qualidade de vida ou impactos ambientais da atividade econômica (Jones e Klenow, 2016).

Além do PIB, o índice de Gini é uma medida importante para entender os determinantes sociais da insegurança alimentar grave e da prevalência da fome. Ele quantifica a desigualdade de renda ou riqueza dentro de uma população, variando de 0 a 1 (ou 0 a 100), onde 0 representa perfeita igualdade (todos têm a mesma renda ou riqueza) e 1 (ou 100) representa máxima desigualdade (uma pessoa detém toda a renda ou riqueza e as outras não têm nada). O índice é comumente usado para analisar e comparar a distribuição de renda entre diferentes países ou regiões, bem como ao longo do tempo dentro de uma mesma área (IPEA, 2004).

Contudo, muitos economistas argumentam que é necessário complementar o PIB e Gini com outras medidas para ter uma compreensão mais completa do bem-estar econômico e social de uma nação (Bergson, 1938). Com isso, dados sobre a educação dos países enriquecem essa compreensão, como o percentual de verba governamental que é destinada à educação naquela região.

Assim, é possível compreender melhor como a insegurança alimentar grave e a fome, apresentadas em termos de prevalência, estão em cada país e como elas se comportam dentro daquele contexto econômico e social, aprofundando as discussões e intervenções mundiais.



### 3. JUSTIFICATIVA

As bases de dados do estudo estão disponíveis com acesso livre no site da FAO. No entanto, há poucos estudos com análise estatística desses dados devido à complexidade metodológica. Logo, este estudo analisará a insegurança alimentar grave e a prevalência da fome sob uma ótica mundial e visual, utilizando gráficos e mapas para observar suas transições ao longo dos anos e suas relações com os padrões alimentares e alguns fatores socioeconômicos. Espera-se enriquecer a literatura sobre insegurança alimentar, subsidiar novos estudos nessa área pouco explorada entre a Nutrição e a Estatística e contribuir para a conquista dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU de combate à fome e garantia da segurança alimentar para toda a população.

## 4. OBJETIVOS

### **4.1 Objetivo Geral**

Analisar a relação dos padrões alimentares e dados socioeconômicos com a Insegurança Alimentar Grave e Prevalência da Fome em 191 países durante os anos de 2015 a 2018.

### **4.2 Objetivos específicos**

4.2.1 Definir os padrões alimentares de cada país por ano.

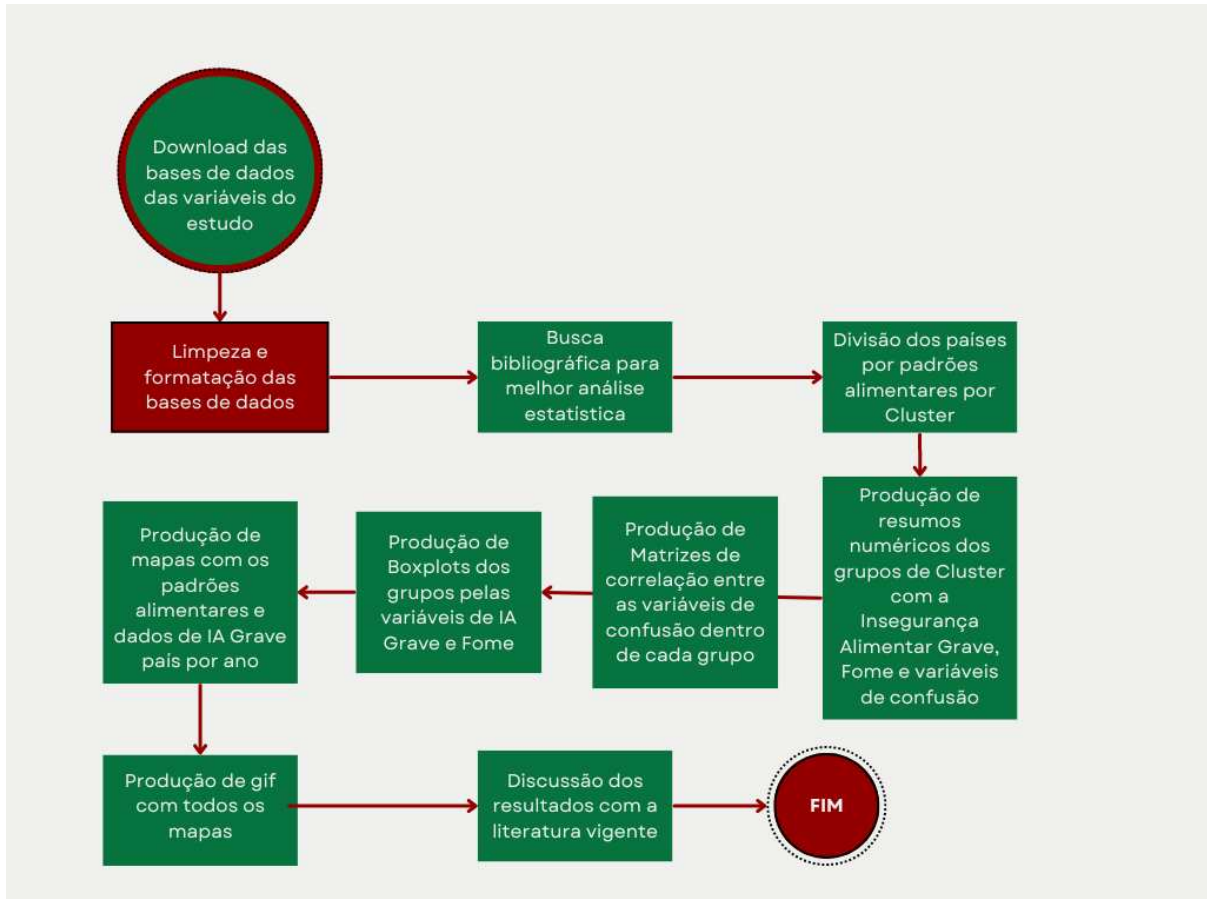
4.2.2 Relacionar os padrões alimentares com a Insegurança Alimentar Grave e Prevalência da Fome de cada país por ano.

4.2.3 Relacionar a Insegurança Alimentar Grave e a Prevalência da Fome com dados socioeconômicos como Educação, PIB e Gini.

## 5. MÉTODOS

Para compreender melhor cada processo realizado no estudo, foi feito um fluxograma. Cada etapa será descrita abaixo.

Figura 3: Fluxograma da metodologia resumida do trabalho de conclusão de curso.



Fonte: Autoria própria

## 5.1. Origem e tratamento dos dados

Trata-se de um estudo ecológico, utilizando-se de dados secundários. Dada a natureza do estudo, a submissão ao Comitê de Ética não é aplicada (BRASIL, 2016).

Para realização dos objetivos propostos, foram utilizados dados secundários obtidos de banco de dados de acesso aberto, compreendendo 191 países cadastrados na ONU, abrangendo o período de 2015 a 2018. Os dados de cada país foram obtidos através do site da FAO, o FAOSTAT, utilizando as variáveis: “Prevalence of severe food insecurity in the total population (percent)”, descrita no banco de dados do estudo como “severe.food.insecurity”, traduzida como Insegurança Alimentar Grave; “Prevalence of undernourishment (percent)”, descrita como “undernourishment”, traduzida como Prevalência da Fome e os dezoito grupos alimentares presentes na seção de Folhas de Balanço Alimentar (FBA).

Para o estudo, são necessárias informações sobre os padrões alimentares por país, ou seja, a qualidade por grupo alimentar da alimentação de cada local. Logo, foram utilizados os dados de disponibilidade alimentar para entender os padrões alimentares mundiais. Dentro do banco de disponibilidade alimentar disponibilizada pela FAO, há dezoito grupos alimentares: Carnes, Lácteos, Ovos, Gorduras animais, Vísceras, Bebidas Alcoólicas, Açúcares e Adoçantes, Óleos vegetais, Legumes, Raízes amiláceas, Cereais, Estimulantes, Peixes e Frutos do mar, Vegetais, Sementes, Oleaginosas, Nozes, Frutas e Temperos.

Além disso, foram estudadas outras variáveis que também afetam a Insegurança Alimentar Grave e Prevalência da Fome, devido à sua multifatorialidade, para reduzir a visão de que o padrão alimentar é o único efeito ou o mais importante fator que leva aos quadros de Insegurança Alimentar Grave e Prevalência da Fome. Essas variáveis socioeconômicas são denominadas variáveis de confusão para o estudo, definidas por Fumo-dos-Santos e Ferreira (2023) como: “[...] variável associada à exposição de interesse, que seja uma causa do desfecho de interesse e que não resida no caminho causal entre a exposição e o desfecho”.

Logo, foram exportadas bases de dados do banco “The World Bank” para as variáveis PIB per capita, índice de Gini e percentual da verba governamental voltada para a educação, sendo descritas respectivamente como: “GDP per capita (current US\$)”, “Gini index” e “Government expenditure on education, total (% of government expenditure)”, no período de 2015 a 2018, sendo essas as variáveis de confusão do estudo.

As bases de dados foram baixadas, organizadas e limpas, retirando possíveis problemas de formatação e separando-as por ano.

## 5.2. Métodos Estatísticos de análise empregados

### 5.2.1. Análise de Componentes Principais (ACP)

Primeiramente, foi aplicado um método de análise estatística multivariada chamado de Análise de Componentes Principais (ACP - *Principal Component Analysis*) para obtenção dos padrões alimentares de acordo com a disponibilidade alimentar dos países. A ACP é uma das principais técnicas estatísticas multivariadas utilizadas em epidemiologia nutricional (Carvalho 2016). Essa análise já foi feita por Nepomuceno (2022), sob o mesmo orientador, utilizando as bases de dados já limpas e formatadas com os grupos alimentares e os resultados dos Componentes Principais.

Logo, iniciou-se a pesquisa com os resultados de Nepomuceno (2022) dos padrões alimentares de cada país por ano, de acordo com as variáveis obtidas na FAO, separadas por grupos alimentares. Todas as análises feitas por Nepomuceno (2022) foram refeitas nesse estudo e os resultados foram confirmados.

Para além, foi feita a matriz de correlação entre o PC1 e PC2 com os grupos alimentares para melhor visualização e entendimento da sua natureza.

### 5.2.2. Método de Cluster

Para a formação de grupos homogêneos dos países por padrão alimentar, foi utilizado o método de Análise Cluster (*Clustering*). A criação destes grupos possibilitou a comparação dos valores de Insegurança Alimentar Grave e de Prevalência da Fome, e fatores socioeconômicos dos grupos formados, por ano. Após a observação dos grupos homogêneos, foram elaborados gráficos e mapas que representam a transição alimentar no mundo durante o período de 2015 a 2018.

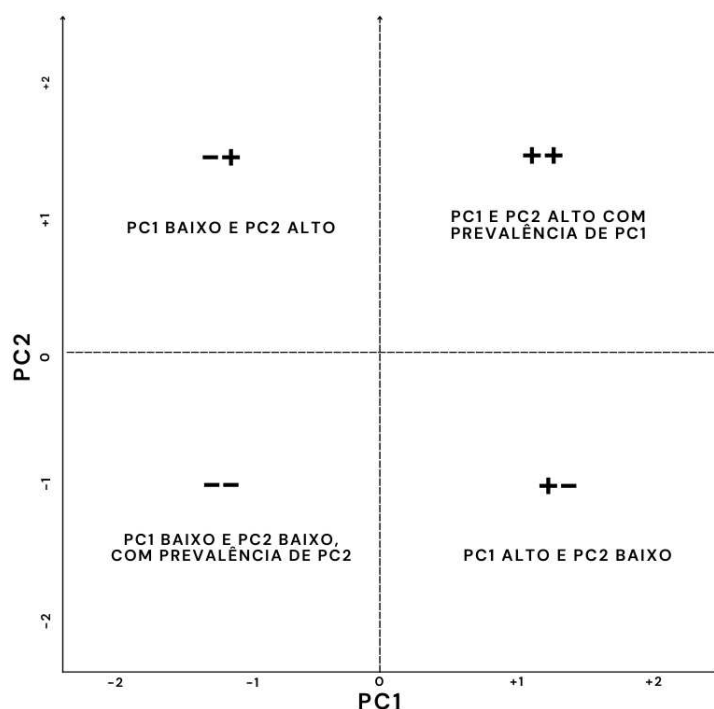
A metodologia de *Clustering* é uma abordagem de análise estatística multivariada de formação de agrupamentos homogêneos dentro deles e heterogêneos entre eles. (Mardia, Kent e Bibby, 1979). O objetivo é identificar grupos de objetos em um conjunto de dados, com base em alguma medida de similaridade ou dissimilaridade entre eles (Jain, Murty, e

Flynn, 1999). No caso deste estudo, a divisão dos países em grupos é feita a partir da identificação de características similares de padrões alimentares (Componentes Principais) entre os países.

O *Clustering* pode ser feito a partir de dois métodos amplamente utilizados: o *Hierarchy-based Clustering* (HCut) e o K-means (Johnson e Wichern, 1995). O HCut é um método hierárquico que produz uma estrutura de árvore representando a relação de similaridade entre os pontos de dados (Johnson, 1967), enquanto o K-means é um método particional que divide o conjunto de dados em um número fixo de clusters. O K-means tende a ser mais rápido e escalável do que o HCut, especialmente para conjuntos de dados grandes (Han, Kamber e Pei, 2011).

Com o entendimento do melhor método de Cluster para a amostra, foi escolhido o método de K-means e mostrados os gráficos das formações dos agrupamentos, por ano. Segue abaixo a representação de um gráfico de Cluster por padrões alimentares (PC1 e PC2).

Figura 4: Representação gráfica do Cluster por Padrão Alimentar.



Fonte: Autoria própria

A figura acima exemplifica o formato de um gráfico de Cluster, onde há quatro quadrantes, e cada um representa um comportamento dos padrões alimentares. Os países podem se relacionar positivamente ou negativamente com PC1 e PC2, eles não são exclusivos, ou seja, a presença de um padrão não significa a ausência do outro. Logo, um país

pode ter uma alta presença dos dois padrões, mas com a prevalência de um maior que o outro.

O oposto também pode ser observado, como países no quadrante inferior esquerdo, que possuem valores negativos para os dois padrões, mas com uma maior prevalência de um dos padrões.

Logo, o objetivo do gráfico é demonstrar qual o principal padrão alimentar vigente nos países, a partir da visualização do quadrante no qual eles se encontram. Com isso, é possível agrupar os países que possuem o mesmo padrão alimentar principal.

A partir da produção dos grupos por padrão alimentar, foram realizados testes de normalidade *Shapiro-Wilk*, testes de hipóteses não-paramétricos e paramétricos a partir do entendimento da distribuição e medidas resumo para comparar os agrupamentos de países obtidos na análise em relação às variáveis do estudo, sendo elas, Insegurança Alimentar Grave, Prevalência da Fome, PIB per capita, Gini Index e percentual da verba governamental destinada à Educação, variável descrita como “Educação”.

Foram avaliadas as correlações entre os fatores socioeconômicos (consideradas como variáveis de confusão) dentre de cada grupo a partir da matriz de correlação, e gráficos como *boxplot* e mapas da Insegurança Alimentar Grave por grupo foram elaborados para melhor visualização e mapeamento das variáveis do estudo. Além disso, foi produzido um *Gif*, com a junção de todos os mapas por ano, para entender a transição nutricional e social que vem ocorrendo no mundo.

Por fim, para o processamento de todos dados foi utilizado o software R, versão 4.3.2 e o *Gif* produzido no aplicativo Canva e disponibilizado em formato QR code.

## 6. RESULTADOS

A Tabela 1 evidencia cada padrão e seus respectivos grupos alimentares presentes. O resultado da análise dessa tabela é a formação dos padrões alimentares mundiais, e como eles mudaram ao longo do tempo. Para maiores detalhes, veja Nepomuceno (2022).

Tabela 1 - Tabela da composição dos Componentes Principais

Ano	PC1	PC2
2015	Carne, Leite, Ovos, Gordura animal, Açúcar, Estimulantes.	Cereais, Raízes amiláceas, Oleaginosas, Vegetais.
2016	Carne, Leite, Ovos, Gordura animal, Açúcar, Estimulantes.	Cereais, Frutas, Oleaginosas, Raízes amiláceas.
2017	Carne, Leite, Ovos, Açúcar, Gordura animal, Estimulantes.	Cereais, Frutas, Oleaginosas, Raízes amiláceas.
2018	Carne, Leite, Ovos, Açúcar, Gordura animal, Estimulantes.	Cereais, Frutas, Oleaginosas, Raízes amiláceas.

Fonte: Nepomuceno, 2022

Observam-se os dois principais padrões alimentares do mundo, por ano. O PC1, o padrão alimentar mais presente nos 191 países, é caracterizado pela presença dos grupos alimentares: Carne, Leite, Ovos, Açúcar, Gordura animal e Estimulantes, mudando a ordem de prevalência dependendo do ano. Já no PC2, o segundo padrão alimentar mais visto, estão presentes Cereais, Oleaginosas, Raízes amiláceas e Frutas.

Na Tabela 2 é evidenciada a variabilidade explicada nos dois padrões vistos, ou seja, quanto PC1 e PC2 representam da variabilidade total da alimentação mundial.



Tabela 2: Variabilidade explicada pelas componentes 1 e 2 de 2015 a 2018

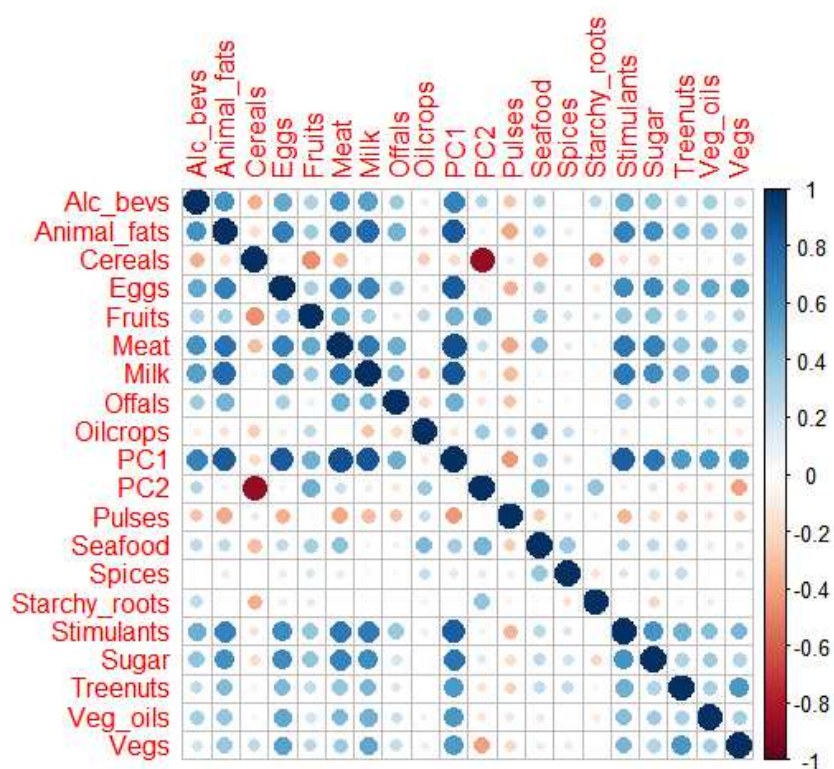
Ano	Variável	Desvio padrão	Proporção da variância	Proporção cumulativa
2015	PC1	2,36	0,3	0,3
	PC2	1,41	0,11	0,42
2016	PC1	2,36	0,3	0,3
	PC2	1,41	0,11	0,42
2017	PC1	2,35	0,3	0,3
	PC2	1,39	0,1	0,41
2018	PC1	2,35	0,3	0,3
	PC2	1,39	0,1	0,41

Fonte: Autoria Própria

Pode se observar que, utilizando-se duas componentes principais (PC1 e PC2), pode-se explicar de 0,41 a 0,42 de variabilidade total da disponibilidade alimentar, considerando os anos de 2015 a 2018.

A figura abaixo é uma representação visual da composição dos dois principais padrões alimentares mundiais, o PC1 e PC2 vistos na Tabela 1.

Figura 5: Matriz de correlação dos grupos alimentares com os padrões alimentares em 2015



Fonte: Autoria própria

Na Figura 5, é possível observar as forças das relações estatísticas entre os padrões alimentares e os grupos alimentares. Quanto mais escura a cor do ponto, maior a correlação (dependência linear) entre as variáveis, ou seja, PC2 se relaciona principalmente com Cereais e Vegetais (pontos com coloração vermelha mais escura) e PC1 com Carnes, Ovos, Leite, Gordura animal, Estimulantes, Açúcar e Bebidas alcólicas (pontos com coloração azul mais escura), conforme contemplado no estudo de Nepomuceno (2022).

Outros gráficos de agrupamentos para os demais anos (2016, 2017 e 2018) podem ser observados no Apêndice A deste trabalho. Aqui mostramos apenas o ano de 2015 para não sobrecarregar o leitor, dado que os resultados se mantêm próximos.

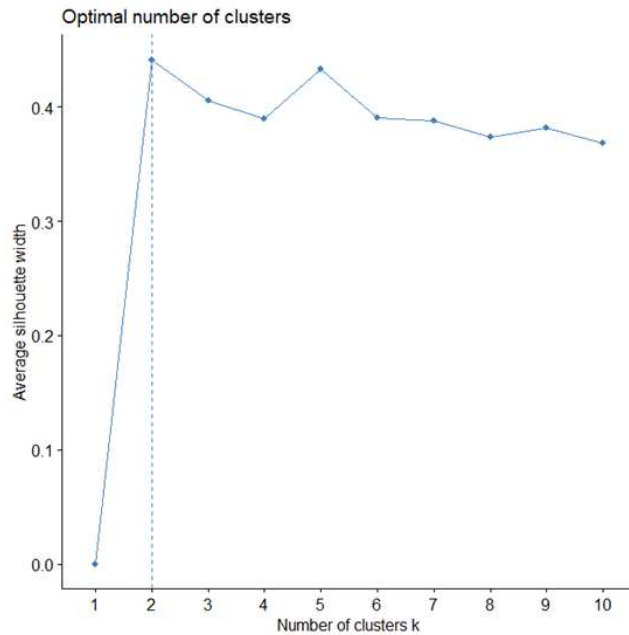
Para compreender o método que mais se adequava à natureza das nossas variáveis, foram feitas análises com as duas metodologias de Cluster, Hcut e K-means. Após análises estatísticas, optou-se pelo método de K-means para a formação dos agrupamentos.

O primeiro passo da análise Cluster foi determinar qual o número ótimo de grupos pelo coeficiente de Silhouette. Quanto mais próximo de +1 (mais alto o valor), mais longe os

pontos de um Cluster se distanciam de outro, formando grupos mais distintos e homogêneos. Para maiores informações, veja Palma, 2018.

Pela Figura 6, foi visto que os países se diferenciavam em dois grupos, ou seja, há dois padrões alimentares principais no mundo.

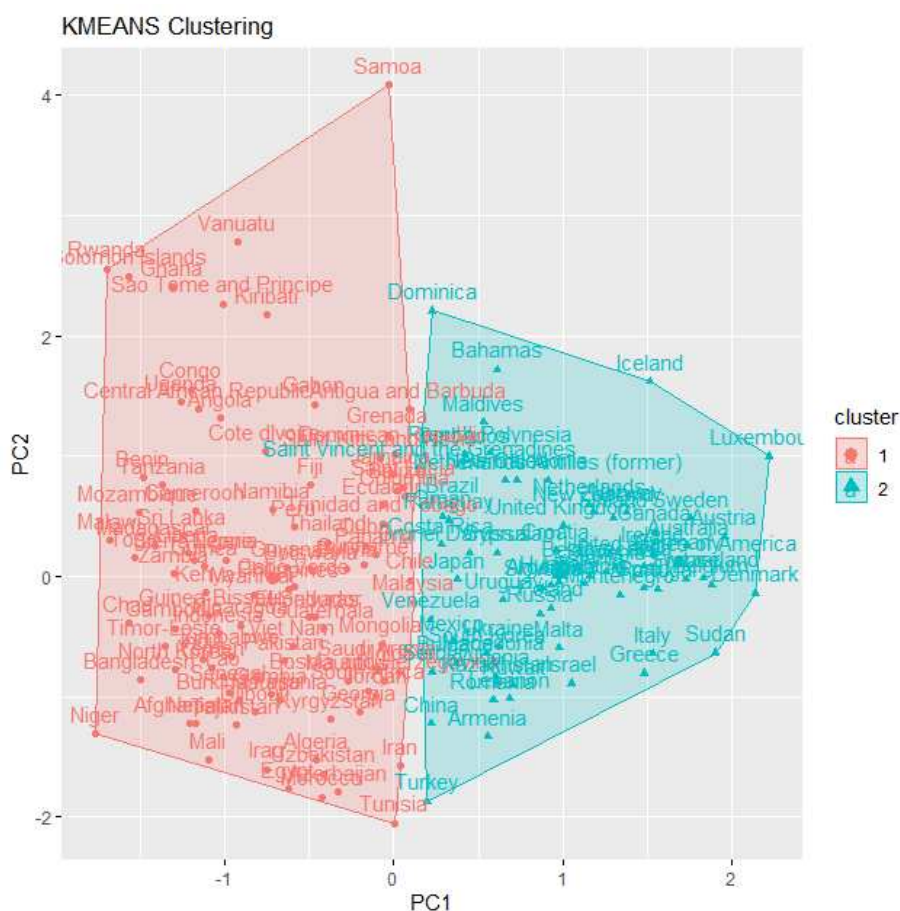
Figura 6: Análise de números de grupos por K-means



Fonte: Autoria própria

Foram formados dois grupos de países que possuíam similaridades no padrão alimentar a partir do método de Cluster, como é visto na Figura 7 abaixo:

Figura 7: Gráfico de divisão dos grupos por Cluster do ano de 2015



Fonte: A autoria própria

. Outros gráficos de agrupamentos para os demais anos (2016, 2017 e 2018) podem ser observados no Apêndice B deste trabalho. Aqui mostramos apenas o ano de 2015, dado que, os resultados se mantêm próximos.

O Grupo 1, em vermelho, caracteriza-se por ter o padrão alimentar de PC2 maior que PC1, nele estão presentes países como Namíbia, Tunísia, Argélia, Tailândia, Chile, Congo, Egito, Equador, Fiji, entre outros. Já o Grupo 2, em azul, caracteriza-se por ter um padrão alimentar de PC1 maior que PC2, com países como Rússia, Itália, Turquia, China, Uruguai, Venezuela, Luxemburgo, Brasil, Costa Rica, entre outros.

Com a compreensão dos grupos, foram feitos resumos numéricos da Insegurança Alimentar Grave (IA grave), Prevalência da Fome (Fome), Educação, PIB per capita e Gini index, representados nas Tabelas 3 e 4. Nesses resumos foram calculadas as médias, desvios padrões, variação interquartil (IQR) e seus intervalos quantílicos e o número total de países participantes (N). Além dos testes *Shapiro-Wilk* para normalidade, e os testes não paramétrico

*Wilcoxon* ou o paramétrico Teste T, dependendo da natureza da variável, representados pelos seus *p-valores*.

Tabela 3: Resumos numéricos das variáveis IA grave, Fome, Educação, PIB e Gini por grupo em 2015 e 2016.

Ano	Variável	Grupos	Média	Desvio Padrão	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	N	Shapiro-Wilk (P-valor)	Wilcoxon (P-valor)	Teste T (P-valor)
2015	IA grave	Grupo 1	14	11,63	12,8	0,5	5	10,7	18,6	47,7	52	< 0,01	< 0,01	-
		Grupo 2	2,38	2,44	1,425	0,5	1,1	1,65	2,52	13,4	48	< 0,01	< 0,01	-
	Fome	Grupo 1	12,71	10,03	10,6	2,5	6	8,95	16,6	49,9	86	< 0,01	< 0,01	-
		Grupo 2	3,46	1,99	0,95	2,5	2,5	2,5	3,45	11,3	64	< 0,01	< 0,01	-
	Educação	Grupo 1	15,51	4,7	6,94	7,2	11,6	16,33	18,54	24,64	79	0,045	-	< 0,01
		Grupo 2	12,29	3,09	3,96	2,1	10,35	12,27	14,31	19,01	54	0,33	-	< 0,01
	PIB per capita	Grupo 1	3.981,47	4.212,01	3.887,99	351,87	1.203,37	2.679,55	5.091,37	20.442,37	95	< 0,01	< 0,01	-
		Grupo 2	27.093,62	23.166,68	30.779,03	1.355,12	9.634,86	18.168,19	40.413,90	105.462,01	66	< 0,01	< 0,01	-
	Gini index	Grupo 1	41,47	7,67	9,92	27	35,9	41,3	45,82	59,1	34	0,94	< 0,01	-
		Grupo 2	33,56	6,11	8,1	25,4	28,7	32,7	36,8	51,9	47	< 0,01	< 0,01	-
2016	IA grave	Grupo 1	12,62	14,88	15,725	0,5	5,925	12,35	21,7	48,5	52	< 0,01	< 0,01	-
		Grupo 2	3,56	2,46	2,7	0,5	1,075	1,45	2,5	16,4	48	< 0,01	< 0,01	-
	Fome	Grupo 1	12,62	10,14	10,4	2,5	5,925	8,65	16,325	48,6	86	< 0,01	< 0,01	-
		Grupo 2	3,56	2,42	1,025	2,5	2,5	2,5	3,525	16,4	64	< 0,01	< 0,01	-
	Educação	Grupo 1	15,72	4,7	6,97	3,59	12,47	15,99	19,44	24,87	77	0,42	< 0,01	-
		Grupo 2	12,51	3,39	3,78	7,14	10,23	12,08	14,03	26,88	59	< 0,01	< 0,01	-
	PIB per capita	Grupo 1	3.938,89	4.187,73	3.961,49	372,13	1.234,07	2.704,67	5.195,56	21.079,52	95	< 0,01	< 0,01	-
		Grupo 2	27.275,31	23.490,41	31.537,82	1.082,61	9.215,64	18.435,28	40.753,47	106.899,29	66	< 0,01	< 0,01	-
	Gini index	Grupo 1	39,83	6,78	9,47	26,3	35,3	39,65	44,77	50,6	24	0,44	< 0,01	-
		Grupo 2	33,8	6,42	8,25	24,8	29,35	32,8	37,6	53,4	51	< 0,01	< 0,01	-

Fonte: Autoria própria

Tabela 4: Resumos numéricos das variáveis IA grave, Fome, Educação, PIB e Gini por grupo em 2017 e 2018.

Ano	Variável	Grupos	Média	Desvio Padrão	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	N	Shapiro-Wilk (P-valor)	Wilcoxon (P-valor)	Teste T (P-valor)
2017	IA grave	Grupo 1	14,8	12,6	15,05	0,5	6,85	10,15	21,9	49,7	60	< 0,01	< 0,01	-
		Grupo 2	2,42	2,92	1,85	0,5	0,9	1,5	2,75	15,4	51	< 0,01	< 0,01	-
	Fome	Grupo 1	12,64	10,2	10,4	2,5	5,9	8,5	16,3	46,6	85	< 0,01	< 0,01	-
		Grupo 2	2,63	2,94	0,6	2,5	2,5	2,5	3,1	22,2	65	< 0,01	< 0,01	-
	Educação	Grupo 1	15,75	4,65	6,41	2,82	13,23	15,85	19,65	24,67	79	0,32	-	< 0,01
		Grupo 2	12,2	2,92	4,57	7,14	9,82	12,07	14,39	21,31	61	0,21	-	< 0,01
	PIB per capita	Grupo 1	3.905,47	4.099,31	4.084,62	414,74	1.242,77	2.439,46	5.327,39	22.148,51	93	< 0,01	< 0,01	-
		Grupo 2	28.582,11	24.341,56	30.993,48	1.014,84	10.570,35	19.369,68	41.563,82	111.820,58	68	< 0,01	< 0,01	-
	Gini index	Grupo 1	38,79	6,4	6,9	25,9	36,4	38	43,3	49,9	21	0,65	-	< 0,01
		Grupo 2	34,07	6,93	8,25	23,2	29	33,1	37,25	53,3	51	0,02	-	< 0,01
2018	IA grave	Grupo 1	14,12	12,1	11,9	0,5	6,2	9,9	18,1	51,1	65	< 0,01	< 0,01	-
		Grupo 2	2,55	3,07	2,6	0,5	0,8	1,5	3,4	16,4	53	< 0,01	< 0,01	-
	Fome	Grupo 1	12,89	10,45	11,6	2,5	5,5	8,5	17,1	46	84	< 0,01	< 0,01	-
		Grupo 2	3,38	1,8	0,8	2,5	2,5	2,5	3,3	11	67	< 0,01	< 0,01	-
	Educação	Grupo 1	16,29	4,8	6,12	5,41	13,52	16,33	19,65	32,73	75	0,27	< 0,01	-
		Grupo 2	12,3	3,02	3,73	7,66	10,1	11,91	13,84	21,36	62	< 0,01	< 0,01	-
	PIB per capita	Grupo 1	3.676,26	3.564,16	3.482,37	435,93	1.252,97	2.535,85	4.735,35	22.533,88	90	< 0,01	< 0,01	-
		Grupo 2	29.831,17	25.173,25	31.750,97	769,86	11.054,35	19.887,57	42.805,33	116.786,51	71	< 0,01	< 0,01	-
	Gini index	Grupo 1	38,35	5,77	6,8	25,7	35,65	37,5	42,45	51,3	35	0,5	-	< 0,01
		Grupo 2	34,3	6,75	8,07	24,6	29,67	33,3	37,75	53,9	52	0,014	-	< 0,01

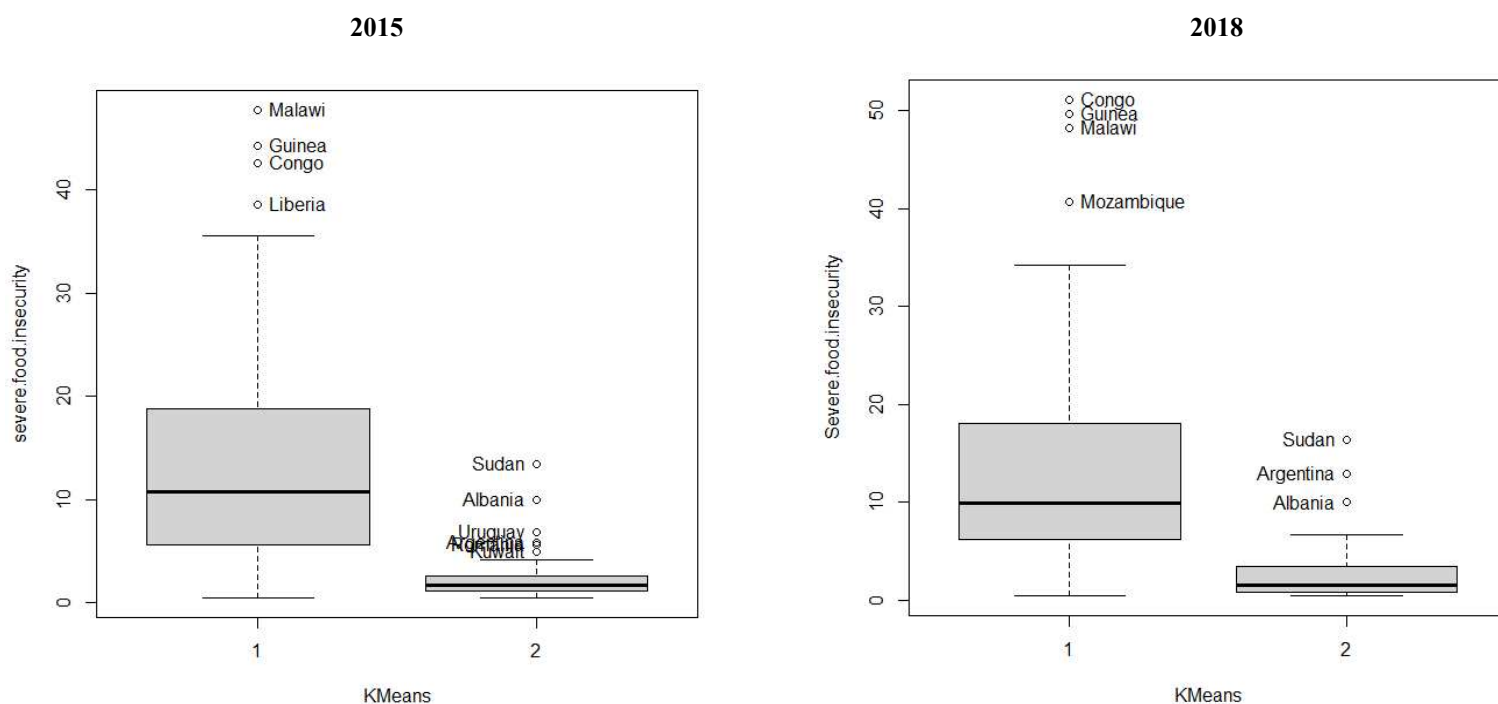
Fonte: Autoria própria



As Tabelas 3 e 4 evidenciam a discrepância da Insegurança Alimentar Grave e da Prevalência da Fome entre os dois grupos em todos os anos. O Grupo 1 possui médias e medianas pelo menos três vezes maiores que o Grupo 2 nas duas variáveis, indicando a desigualdade de disponibilidade alimentar entre os dois grupos.

Além disso, fatores socioeconômicos como PIB per capita, Gini index e Educação relacionam-se com a Insegurança Alimentar Grave e Prevalência da Fome, sendo estatisticamente significativos, ou seja, possuem p-valor menor que 0,01 nos testes de Wilcoxon ou Teste T.

Figura 8: Boxplot 2015 e 2018 por grupo de Insegurança Alimentar Grave:



Fonte: Autoria própria

Nos gráficos acima, observa-se a relação entre Insegurança Alimentar Grave e os grupos nos anos 2015 e 2018. O Grupo 2 tem valores de IA Grave menores que o Grupo 1, e dentro de cada grupo há uma maior homogeneidade, isso é, há menos diferenças entre os países participantes, como esperado pela utilização do método de Análise Cluster. A produção de *boxplots* permite visualizar os *outliers*, países com valores discrepantes em relação ao grupo a que pertencem, como: Malawi, Guinea, Liberia e Congo (2015) no Grupo 1 e Sudão,

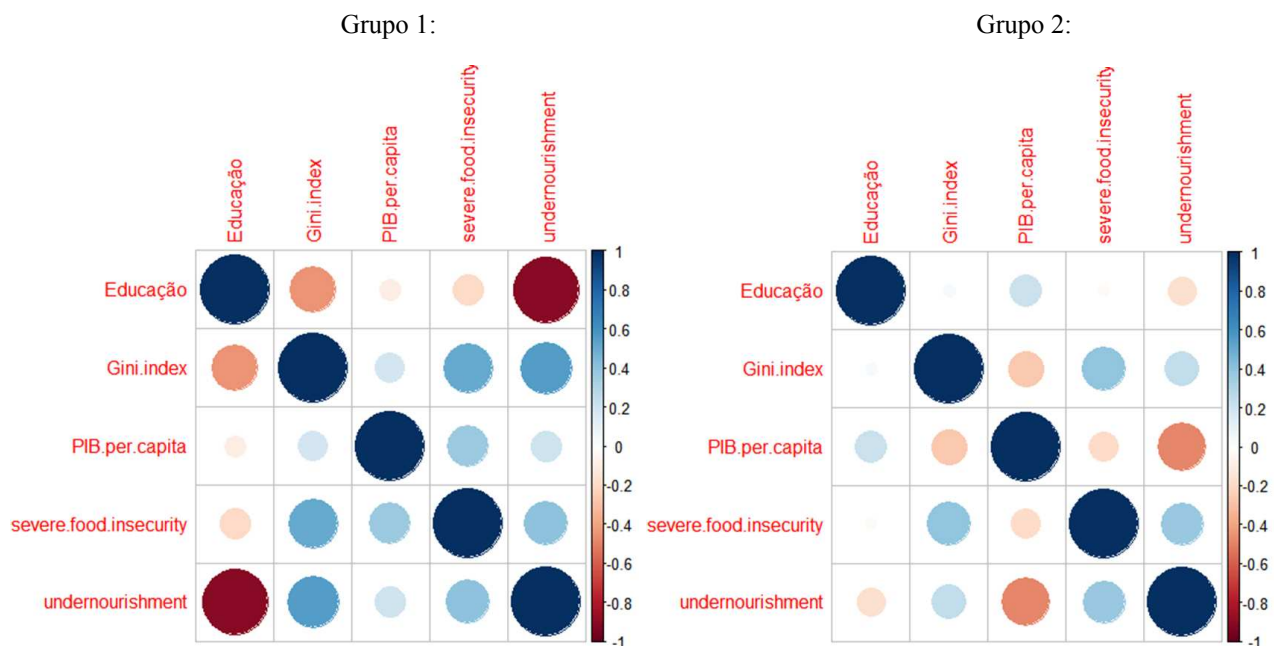


Albânia, Uruguai, Argentina e Kuwait no Grupo 2. Já em 2018, os *outliers* são Congo, Malawi, Guiné e Moçambique no Grupo 1, e Sudão, Argentina e Albânia no Grupo 2.

Outros gráficos de *boxplots* para os demais anos (2016 e 2017) podem ser observados no Apêndice C deste trabalho. Aqui mostramos apenas o ano de 2015 e 2018 para não sobrecarregar o leitor, dado que, os resultados se mantêm constantes.

Para melhor compreensão de como se comporta cada grupo individualmente, foi analisado como as variáveis PIB, Gini, Educação, IA Grave e Prevalência da Fome se relacionam dentro de cada padrão alimentar. A Figura 9 representa a matriz de correlação entre essas variáveis isoladas por grupo.

Figura 9: Matrizes de correlação das variáveis do estudo por grupo em 2017.



Fonte: Autoria própria

Torna-se evidente pela Figura 9 que os grupos se relacionam de formas diferentes com as variáveis, ou seja, a relação entre as variáveis dentro de cada grupo é única. No Grupo 1, é visto uma relação indiretamente proporcional entre a Prevalência da Fome e Educação (-0,90) e uma correlação positiva entre a Prevalência da Fome com o Gini index (0,55), além de uma relação positiva (diretamente proporcional) entre Insegurança Alimentar Grave e Gini index (0,5).

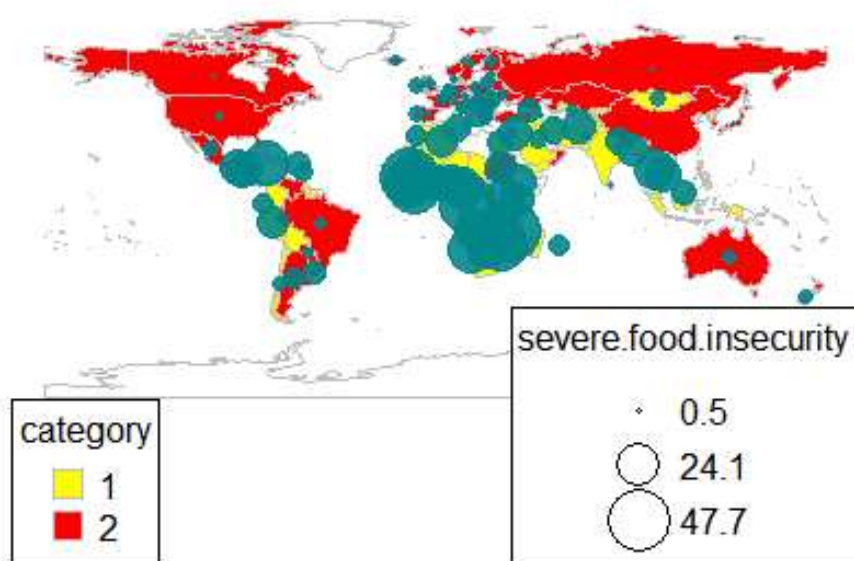
Já no Grupo 2, as variáveis são menos dependentes linearmente (correlações menores). A Prevalência da Fome e a Educação não apresentaram resultados como o Grupo 1, com apenas -0,16 de correlação, e 0,39 entre a Insegurança Alimentar Grave e Gini index. Para além, o PIB per capita e a Prevalência da Fome apresentam correlação negativa (-0,48), correlação maior que a observada no Grupo 1.

Essas correlações mostram que, em 2017, nos países onde há uma disponibilidade mais alta de alimentos do padrão PC2 (Grupo 1) como Cereais, Oleaginosas, Frutas e Raízes amiláceas, e menor de PC1, a Insegurança Alimentar Grave e a Fome se tornam mais dependentes de fatores socioeconômicos.

Outros gráficos de agrupamentos para os demais anos (2015, 2016 e 2018) podem ser observados no Apêndice D deste trabalho. Aqui mostramos apenas o ano de 2017. Os resultados dos demais anos diferem: o de 2016 se mostra consoante ao apresentado na Figura 9, enquanto os de 2015 e 2018 apresentam menores correlações com todas as variáveis, em particular Educação e Fome, que mostraram maior correlação em 2017.

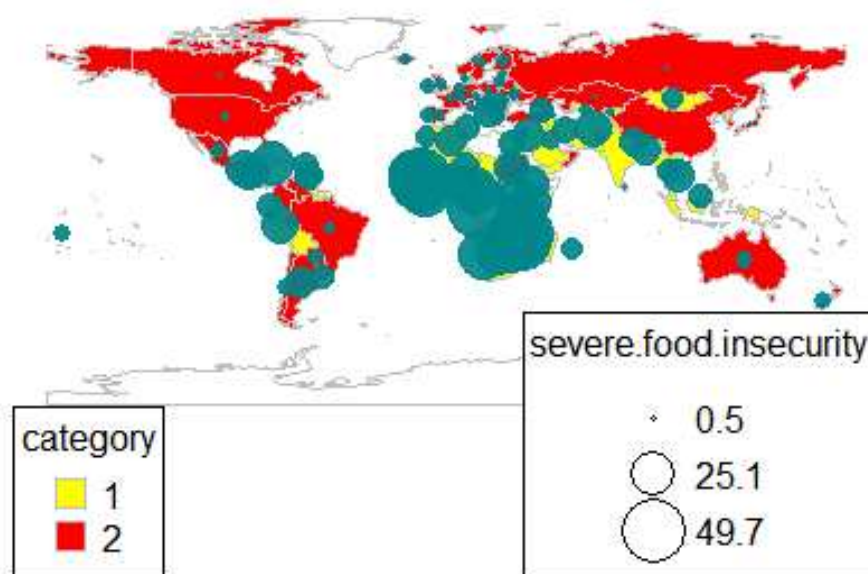
Com todas as análises feitas, foi possível produzir um mapa mundi dividido pelos grupos, sendo o Grupo 1 (cor amarela) e o Grupo 2 (vermelha), e a Insegurança Alimentar Grave de cada país por ano, resultados apresentados nas Figuras 10 e 11.

Figura 10: Mapa por grupo de Insegurança Alimentar Grave de 2015



Fonte: Autoria própria

Figura 11: Mapa por grupo de Insegurança Alimentar Grave de 2018



Fonte: Autoria própria

Embora pareça que houve um aumento da IA Grave ao decorrer dos anos pela visualização dos mapas (Figuras 10 e 11), isso não foi constatado nos dados obtidos (Tabelas 2 e 3). A média de Insegurança Alimentar Grave nos grupos não variou de forma expressiva: o Grupo 1 apresentou média de 14 (2015) e 14,2 (2018), já o Grupo 2 de 2,38 (2015) e 2,55 (2018).

Além da média e quartis, o número de países participantes da coleta de dados também oscilou: a subnotificação em 2015 era maior, sendo expressa em 71 países, já em 2018, 52 países não participaram da coleta de dados. Como por exemplo África do Sul e Nigéria, que em 2015 não foram quantificadas e em 2018 apresentaram valores de Insegurança Alimentar Grave de 6,9% e 11,9%, respectivamente, interferindo visualmente na produção do mapa.

Outros mapas para os demais anos (2016 e 2017) podem ser observados no Apêndice E deste trabalho. Aqui mostramos apenas os anos de 2015 e 2018, comparando o primeiro com o último ano do estudo.

A fim de visualizar melhor transição entre os anos com os mapas, foi realizado um *Gif* com todos os mapas produzidos, na Figura 12 abaixo é visto o *QR code* que torna possível a visualização do *Gif*.

Figura 12: *QR code* para visualização do *Gif* dos Mapas de 2015 a 2018



Fonte: Autoria Própria

## 7. DISCUSSÃO

Pela análise feita no trabalho de Nepomuceno (2022) e confirmada no atual estudo, foram identificados dois principais padrões alimentares mundiais. PC1 (Principal Componente 1) e PC2 (Principal Componente 2). O PC1 é descrito pela presença de Carne, Leite, Ovos, Gordura animal, Açúcar e Estimulantes. Já o PC2 é caracterizado pela presença de Cereais, Raízes amiláceas, Frutas, Oleaginosas e Vegetais.

Oggioni et al. (2014) também encontraram resultados semelhantes, caracterizando um padrão alimentar agrícola com alimentos parecidos aos do PC2. Desta forma, o PC2 foi nomeado padrão agrícola, composto majoritariamente por alimentos básicos e ricos em amido. Os alimentos que compõem o PC1 são mais consumidos pela população do Ocidente, sendo nomeado como um padrão Ocidental.

Os resultados evidenciam a relação entre os padrões alimentares e a Insegurança Alimentar Grave e a Prevalência da Fome, onde o Grupo 1 possui níveis de IA Grave e Fome muito maiores que o Grupo 2. O Grupo 1 é composto por países principalmente do continente africano, países da América Latina como Bolívia, Venezuela e Peru, e países da Ásia como Indonésia, Índia e Tunísia. Já o Grupo 2 contém principalmente a América do Norte, Europa, Austrália, China, Rússia, Brasil, Argentina, entre outros. Eles possuem padrões alimentares distintos: o Grupo 1 possui uma alimentação baseada em PC2, padrão agrícola, e o Grupo 2 em PC1, padrão Ocidental.

Logo, é visto que o padrão agrícola é o principal relacionado à Insegurança Alimentar Grave. Belachew et al. (2013) apontam que a insegurança alimentar possui relação com a baixa ingestão de alimentos de fontes animais, alimentos proteicos e laticínios e não apenas com a qualidade alimentar, mas com a variedade da mesma. Robaina e Martin (2013) também evidenciaram a relação entre insegurança alimentar e o consumo de poucas fibras alimentares e cereais. Não há uma concordância na literatura sobre o tema; Morales e Berkowitz (2016) demonstram as diferentes conclusões obtidas por diversos estudos, indicando como este assunto ainda precisa ser amplamente estudado e aprofundado para conclusões estatísticas corretas sobre a relação entre disponibilidade, padrão e insegurança alimentar.

Vale ressaltar que o objetivo do estudo é explorar as associações entre os padrões e IA grave no mundo, contudo, não afirmar uma causalidade entre os fatores, ou seja, nenhum padrão ou grupo alimentar leva à insegurança alimentar. Como visto, a insegurança alimentar

é multifatorial e nenhuma variável isolada irá ocasioná-la, uma alimentação saudável e adequada, como previsto na segurança alimentar, demanda uma variedade de grupos alimentares e todos eles com o seu valor nutricional e cultural.

Em 2012, Khan et al. examinaram os fatores que afetam a segurança alimentar em áreas rurais do Paquistão, usando técnica estatística de Regressão de Mínimos Quadrados Ordinários (OLS). Eles descobriram que a produção de culturas como arroz, leguminosas e sementes oleaginosas, assim como a criação de aves para carne e a pesca em nível distrital, contribuíram positivamente para a disponibilidade de alimentos nacional. No entanto, a maioria dos distritos produtores apresentava insegurança alimentar elevada devido à falta de acesso e disponibilidade alimentar.

Além das variáveis analisadas, é comprovado pela literatura diversos fatores que interferem nos resultados de IA Grave e Fome, como fatores socioeconômicos (PIB e IDH) (Pinheiro, 2017), mudanças climáticas e clima local (Farooq, et al, 2022), políticas públicas relacionadas à educação (West., et al, 2020), urbanização (Hatab., et al, 2019), acesso a direitos básicos, como água, gás e saneamento, (Kookana., et al, 2020), distribuição agrária e de solo (Kopittke., et al, 2019), geopolítica, guerras e conflitos (Monroe, 2020).

Conforme demonstrado pelo ganhador do Prêmio Nobel de 1988 em seu livro em 1981, Amartya Sen, a insegurança alimentar é um problema de distribuição e não de produção alimentar. Bratspies (2012), afirma que a insegurança alimentar e a fome não são um problema tecnológico, indo contra a soluções de alimentos geneticamente modificados e ressaltando que é necessário soluções sociais e políticas que combatam as desigualdades.

No atual estudo, foi analisado variáveis como PIB, Gini e Educação e seus impactos na Insegurança Alimentar Grave e Prevalência da Fome, resultando em uma correlação muito maior no Grupo 1 que no Grupo 2. Ou seja, os países do continente africano, asiático e América Central, principalmente, apresentaram Educação, PIB e Gini como fatores mais associados a maiores índices de IA Grave e Prevalência da Fome.

Estudos como o de Nwokolo (2015) mostram a correlação estatística entre Educação e Insegurança Alimentar na África do Sul, e Rudolph et al. (2012) revelaram a existência de uma forte relação entre emprego, rendimento e segurança alimentar. A pesquisa de Ndhleve et al. (2012), em Cabo Oriental, identificaram que famílias com acesso inadequado a alimentos eram menos instruídas e tinham baixos rendimentos, mostrando que o nível educacional

determina a quantidade de pessoas dentro de uma família e, a longo prazo, pode estar ligado à insegurança alimentar.

De acordo com o relatório SOFI (State of Food Security and Nutrition in the World), publicado pela FAO (2019), o crescimento do PIB tem sido desafiador nos últimos anos, principalmente em países com rápido crescimento populacional como a África e o Sul da Ásia, regiões com maior IA Grave e Prevalência da Fome.

Este quadro de Insegurança Alimentar Grave e Prevalência da Fome no Grupo 1, especialmente no continente africano, é coerente com a extensão da pobreza nas regiões afetadas (FAO, 2019). A África Subsaariana representava 56% das pessoas extremamente pobres do mundo em 2015, segundo o Banco Mundial. No entanto, mesmo os países ricos em recursos nestas regiões, pertencentes ao Grupo 1, ainda registram elevadas taxas de IA Grave e Prevalência da Fome, sugerindo a influência de outros fatores e estruturas dos sistemas alimentares (FAO, 2019).

Um exemplo é a África do sul, a segunda maior economia da África (Shisana et al. 2014), que pertence ao Grupo 1 com um percentual de 6,9 de Insegurança Alimentar Grave em 2018. O relatório da Statistics South Africa de 2014 (Stats SA 2014), mostra uma correlação positiva entre o nível educacional e a incidência da pobreza. Quanto menor o nível de educação, maior a probabilidade de os adultos viverem na pobreza e enfrentarem a fome.

Isso reforça a importância de uma educação pública de qualidade e a responsabilidade e papel ativo do governo para criar condições sociais e econômicas para a entrada e permanência da população na educação, proporcionando efeitos positivos na saúde e economia dos indivíduos.

Para desenvolver políticas e programas eficazes contra a IA Grave e a fome, é crucial reconhecer que a maioria das pessoas que sofrem de insegurança alimentar vive em áreas rurais (IFAD, 2016). Cerca de 80% das pessoas cronicamente subnutridas no mundo residem em regiões rurais de países em desenvolvimento, onde são responsáveis por produzir pelo menos 70% dos alimentos globais (IFAD, 2011).

Em 2005, Haile e colaboradores examinaram as razões por trás da insegurança alimentar nos lares de Koredejaja, Oromiza, na Etiópia, constatando que a educação do líder familiar, tamanho da propriedade agrícola, posse de gado e uso de fertilizantes, impactaram positivamente segurança alimentar.

Em 2006, Burchi investigou como a educação influencia a segurança alimentar da população rural, utilizando dados de pesquisas demográficas e de saúde. Ele argumentou que a educação é essencial para alcançar a segurança alimentar sustentável em países em desenvolvimento, especialmente em áreas rurais. Ele demonstrou que um aumento de 100% na taxa de frequência escolar das crianças poderia reduzir a insegurança alimentar em 19%. Portanto, sugeriu que governos e doadores direcionassem seus esforços e investimentos para a educação como uma maneira de resolver o problema da segurança alimentar rural.

Na Figura 8, que mostra o *boxplot* com a Insegurança Alimentar Grave dos dois grupos em 2015 e 2018, destacam-se os países *outliers*, ou seja, países em que a média de IA Grave é maior que a do próprio grupo. Um exemplo é o Congo, que desde 2012 enfrenta um momento histórico de conflitos internos, documentados com violências sexuais, torturas e surtos de doenças (ONU, 2022). Em 2018, Médicos Sem Fronteiras, relataram dificuldades na assistência médica e graves limitações devido à falta de acessibilidade e recursos, porém mantiveram os serviços básicos de saúde, englobando neles a nutrição. Atualmente, em 2023, com a escalada da violência e conflitos na região, tem-se dificultado o acesso aos campos, mercados, escolas e instalações médicas, expondo as pessoas a uma insegurança alimentar permanente (Médicos Sem Fronteiras, 2023).

Malawi, maior *outlier* visto em 2015 na Figura 8, também possui um contexto histórico associado à sua insegurança alimentar. Com adversidades climáticas, a África Subsaariana passa por uma seca histórica, sendo Malawi um dos países mais afetados (UNESCO, 2019). A dificuldade de acesso à água resulta em baixa produtividade de alimentos e aumento dos preços, agravando a insegurança alimentar grave e fome da população (World Food Programme, 2022).

Com a visualização dos mapas produzidos (Figuras 10 e 11), tende-se interpretar um aumento da Insegurança Alimentar Grave mundial ao longo dos anos devido ao aumento das bolhas. Contudo, não houve crescimento expressivo nos números. Houve um aumento de 18 novas notificações de casos de IA Grave em 2018 comparado a 2015, aumentando de bolhas. Isso evidencia a necessidade de continuidade e extensão da coleta de dados para melhor observação e análise.

A importância política da vigilância epidemiológica tem sido amplamente reconhecida, desde 1976 pelo International Journal of Epidemiology, que dedicou um editorial para refletir sobre a importância e amplitude de sua aplicação na Saúde Pública. O



editorial destaca que a vigilância requer uma combinação e coordenação eficazes de coleta de dados, um sistema de saúde eficiente e uma análise criteriosa das informações, com retorno rápido para orientar as ações de controle. Também observa a ampla gama de aplicações da vigilância.

Notabilidade essa dada para epidemiologia que reflete nos dias atuais. Sendo amplamente usada e explorada para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) criados pela ONU até 2030, com 17 objetivos de modo que a humanidade pudesse separar o crescimento econômico da pobreza, da desigualdade e das mudanças climáticas. Sendo um deles o Objetivo 2, Fome Zero e Agricultura Sustentável, que visa erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável mundial. Explorar e evidenciar as faces da desigualdade alimentar é um marco importante histórico para a Nutrição, pois evidencia o panorama da Insegurança Alimentar no mundo e aproxima debates e reflexões em concomitante ao crescimento da desigualdade social.

## 8. CONCLUSÃO

A partir do exposto, conclui-se que há diferentes impactos entre a Insegurança Alimentar Grave e Prevalência da Fome dos países de acordo com os padrões alimentares. Com a visualização de resultados mais elevados no Grupo 1, que apresenta um padrão alimentar principalmente evidenciado por Cereais, Frutas, Oleaginosas e Raízes amiláceas quando comparado com o Grupo 2, caracterizado por uma alimentação à base de Carne, Leite, Ovos, Açúcar, Gordura animal, Estimulantes.

Contudo, isso não demonstra uma correlação direta entre padrão alimentar, Insegurança Alimentar Grave e a Prevalência da Fome. Devido ao aspecto multifatorial destes problemas, não é adequado constatar uma causalidade nas análises, ou seja, há outros fatores que são associados à Insegurança Alimentar e que podem influenciar nesses resultados.

Dentre os possíveis fatores associados estão as causas econômicas e sociais. No atual estudo foram vistas as variáveis de confusão, PIB per capita, Gini index e Educação a fim de entender o comportamento e contexto social e político que se encontram as populações de cada país. Com isso, foi vista uma correlação mais elevada entre o PIB, Gini e Educação com a Insegurança Alimentar Grave e a Prevalência da Fome principalmente no Grupo 1. Resultado embasado com a literatura e outros estudos na discussão.

Torna-se evidente, portanto, a importância da continuidade da coleta de dados e ampliação da vigilância epidemiológica para que mais países sejam notificados e que os dados sejam mais fidedignos à realidade, olhando para aqueles que precisam e são negligenciados seja pela dificuldade de chegada dos dados seja pela falta de interesse político. A fim de fomentar novos estudos, com novas variáveis, correlações e discussões aproximando a Nutrição da Saúde Pública mundial e epidemiológica, contribuindo para atender aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU.

## 9. REFERÊNCIAS

- ABDUL MANAP, N.; ISMAIL, N. Food security and economic growth. **International Journal of Modern Trends in Social Sciences**, p. 108–118, 2019.
- ABREU, EDELI SIMIONI DE, et al. Alimentação mundial: uma reflexão sobre a história. **Saúde e Sociedade**, v. 10, p. 3–14, 2001.
- AMARTYA SEN, poverty and famines: an essay on entitlement and deprivation, **Oxford: Clarendon Press**; 1981.
- ASSEM ABU HATAB; EDUARDA, M.; CARL JOHAN LAGERKVIST. Urbanization, livestock systems and food security in developing countries: A systematic review of the literature. **Food Security**, v. 11, n. 2, p. 279–299, 27 mar. 2019.
- AYRES, V. R. **Economia e educação : percepção, evolução e responsabilidade**. Monografia (Graduação em Economia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2018.
- AZEVEDO, ELAINE DE. Alimentação, sociedade e cultura: temas contemporâneos. **Sociologias**, v. 19, p. 276–307, 2017.
- Bergson, A. A reformulation of certain aspects of welfare economics. **The Quarterly Journal of Economics**, 52(2), 310-334, 1938.
- BELACHEW, Lindstrom D, Gebremariam A, et al. Food insecurity, food based coping strategies and suboptimal dietary practices of adolescents in Jimma zone Southwest Ethiopia. **PLoS one**. 2013
- BOURGÉS, HÉCTOR. Costumbres, prácticas y hábitos alimentarios deseables y indeseables. **Archivos Latinoamericanos Nutrición**, Caracas, v.38, n.3, p. 767-779, 1988.
- BURCHI, F. Identifying the role of education in socio-economic development. **Human and Economic Resources Proceedings Book**, p.190, 2006.
- BUSS, P. M.; PELLEGRINI FILHO, A. A saúde e seus determinantes sociais. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 17, p. 77–93, 2007.
- CARVALHO, CAROLINA ABREU DE, et al. Metodologias de identificação de padrões alimentares a posteriori em crianças brasileiras: revisão sistemática. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, p. 143-154, 2016.
- D. JONES, ANDREW. Food Insecurity and Mental Health Status: A Global Analysis of 149 Countries. **American Journal of Preventive Medicine**, 2017.
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO**. The State of Food Security and Nutrition in the World 2023. Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural–urban continuum. Rome, 2023.
- FAO**. An Introduction to the Basic Concepts of Food Security. 2008.
- FAO**. The Food Insecurity Experience Scale: Measuring food insecurity through people’s experiences, 2017.

**FAOSTAT.** Suite of Food Security Indicators. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FS> . Acesso em: 28 abr. 2022.

FAROOQ, M. et al. Uncovering the Research Gaps to Alleviate the Negative Impacts of Climate Change on Food Security: A Review. **Frontiers in Plant Science**, v. 13, 11 jul. 2022.

FAVARO, N. de A. L. G.; TUMOLO, P. S. A relação entre educação e desenvolvimento econômico no capitalismo: elementos para um debate. **Educação & Sociedade**, v. 37, p. 557–571, 2016.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The State of Food Security and Nutrition in the World (SOFI): 2019.** Disponível em: <https://www.wfp.org/publications/2019-state-food-security-and-nutrition-world-sofi-safeguarding-against-economic>. Acesso em: 10 jun. 2024.

FUMO-DOS-SANTOS, C.; FERREIRA, J. Lidando com fatores de confusão em estudos observacionais. **J Bras Pneumol**, v. 49, n. 4, p. 20230281, 2023.

GHATTAS, HALA. Food Security and Nutrition in the context of the Global Nutrition Transition. **FAO**, p. 20, 2014.

GOVERNO FEDERAL. **O modo de preparo influencia no valor nutritivo do alimento**, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/eu-quero-me-alimentar-melhor/noticias/2017/o-modo-de-preparo-influencia-no-valor-nutritivo-do-alimento>. Acesso em: 7 nov. 2023.

GUNDERSEN, CRAIG; P. ZILIAK, JAMES. Food Insecurity And Health Outcomes. **Health affairs**, 2015.

HAILE, H.K., ALEMU, Z.G. AND KUDHLANDE, G. Causes of Household Food Insecurity in Koredejaja Pleasant Association, Oromiza Zone, Ethiopia. **Department of Agricultural Economics, University of Free State**, p.23, 2005.

HAN, J., KAMBER, M., & PEI, J. Data mining: concepts and techniques. **Elsevier**, 2011.

HOFFMANN, K *et al.* Dietary patterns: report of an international workshop. **Public Health Nutrition**, v. 5, n. 1, p. 89–90, 2002.

IBGE. **Produto Interno Bruto - PIB.** 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>. Acesso em: 10 jun. 2024.

**IFAD.** Rural Development Report. 2016.

**INTERNACIONAL FUND FOR AGRIC. DEV. (IFAD), RURAL POVERTY REPORT** 2011.

**IPCC.** Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty, 2018.

ISLAM, M. S. Do education and health influence economic growth and food security? Evidence from Bangladesh. **International Journal of Happiness and Development**, v. 6, n. 1, p. 59–75, 2020.

JAIN, A. K., MURTY, M. N., & FLYNN, P. J. Data clustering: a review. **ACM computing surveys (CSUR)**, 31(3), 264-323, 1999.

JOHNSON, R.; WICHERN, D. Applied Multivariate Statistical Analysis. **New Jersey: Prentice-Hall**; 1995.

JOHNSON, S. C. Hierarchical clustering schemes. **Psychometrika**, 32(3), 241-254, 1967.

Jones, C. I., & Klenow, P. J. Beyond GDP, welfare across countries and time. **American Economic Review**, 106(9), 2426-2457, 2016.

KHAN, R.E.A., AZID, T. AND TOSEEF, M.U. Determinants of food security in rural areas of Pakistan, **International Journal of Social Economics**, Vol. 39, No. 12, pp.951–964, 2012.

KOOKANA, R. S. *et al.* Urbanisation and emerging economies: Issues and potential solutions for water and food security. **Science of The Total Environment**, v. 732, p. 139057–139057, 1 ago. 2020.

KOPITTKKE, P. M. *et al.* Soil and the intensification of agriculture for global food security. **Environment International**, v. 132, p. 105078–105078, 1 nov. 2019.

KORSMEYER, C. The taste culture reader: Experiencing food and drink. **Bloomsbury Publishing**, 2014.

LEROY, JEF L. *et al.* Measuring the Food Access Dimension of Food Security: A Critical Review and Mapping of Indicators. **Food and Nutrition Bulletin**, v. 36, n. 2, p. 167–195, 2015.

LÔBO, Thiago P. ; NAKABASHI, Luciano. Além do PIB per capita: Ensaio sobre medidas de bem-estar para os estados brasileiros. **Revista Brasileira de Economia**, v. 74, n. 3, 2020.

LONG, MICHAEL A. *et al.* Food Insecurity in Advanced Capitalist Nations: A Review. **Sustainability**, v. 12, n. 9, p. 3654, 2020.

LUCAS AD. Surveillance of communicable diseases in tropical Africa. **International Journal of Epidemiology** 5:39-43, 1976.

MACHADO, H. M. B., et al. Determinantes sociais em saúde e suas implicações no processo saúde doença da população. **Revista Contemporânea**, v. 3, n. 6, p. 6086–6102, 2023.

MARDIA, K.; KENT, J.; BIBBY, J. Multivariate Analysis. **New York: Academic Press**, 1979.

MARTINELLI, S. S.; CAVALLI, S. B.. Alimentação saudável e sustentável: uma revisão narrativa sobre desafios e perspectivas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, p. 4251–4262, 2019.

MATTOS, E. J.; BIANCHI, L.; TOIGO, C. H. Avaliando a insegurança alimentar no Brasil: a questão dos efeitos não simétricos. **Nova Economia**, v. 30, p. 969–998, 2021.

MEDICOS SEM FRONTEIRAS. **República Democrática do Congo Relatório Anual 2018**. 2018. Disponível em:  
<https://www.msf.org/pt-br/international-activity-report-2018/democratic-republic-congo>.  
Acesso em: 10 jun. 2024.

MÉDICOS SEM FRONTEIRAS. **Violência agrava a crise de desnutrição na República Democrática do Congo**. 2023. Disponível em:  
<https://www.msf.org.br/noticias/violencia-agrava-a-crise-de-desnutricao-na-republica-democratica-do-congo-leia-os-relatos-de-cinco-familias-afetadas/>. Acesso em: 10 jun. 2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Guia alimentar para a população brasileira**. p. 158, 2014.

MISSELHORN, A. A. What drives food insecurity in southern Africa? a meta-analysis of household economy studies. **Global Environmental Change**, v. 15, n. 1, p. 33–43, 2005.

MONROE, K.V. Geopolitics, Food Security, and Imaginings of the State in Qatar’s Desert Landscape. **Cult Agric Food Environ**, 42: 25-35, 2020.

MORALES ME, BERKOWITZ SA. The Relationship between Food Insecurity, Dietary Patterns, and Obesity. **Curr Nutr Rep**. 2016 Mar;5(1):54-60. 2016

NDHLEVE S, MUSEMWA L, ZHOU L. Household food security in a coastal rural community of South Africa: Causes and coping strategies. **Journal of Agricultural Biotech**, 2012.

NEPOMUCENO, G. **Análise de padrões alimentares a nível global, evidenciando a transição nutricional e sua relação com doenças crônicas não transmissíveis: um estudo ecológico**. Monografia (Graduação em Nutrição) – Faculdade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2022.

NICOLAU, ROSER. **La transición nutricional**. n. 11, p. 32, 2011.

NWOKOLO, E.E. The Influence of Educational Level on Sources of Income and Household Food Security in Alice, Eastern Cape, South Africa, **Journal of Human Ecology**, 52:3, 208-217, 2015.

ONU. **ONU documenta tortura generalizada e violência sexual em áreas de conflito na RD Congo** | **ONU News**. 2022. Disponível em:  
<https://news.un.org/pt/story/2022/10/1803272>. Acesso em: 10 jun. 2024.

OGGIONI, C. et al. Shifts in population dietary patterns and physical inactivity as determinants of global trends in the prevalence of diabetes: an ecological analysis. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 24, n. 10, p. 1105-1111, 2014

PALMA, Luann. **Agrupamento de dados: k-médias**. Monografia (Graduação em Ciências Exatas e Tecnológicas) - Universidade Federal Do Recôncavo Da Bahia. Cruz das Almas, 2018.

R Core Team (2023). **\_R: A Language and Environment for Statistical Computing\_**. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org/>>.

REBECCA M. BRATSPIES, Food, Technology and Hunger, 8 L. **Culture & the human**. 1,9-13, 2012.

RUDOLPH M, KROLL F, RUYSENAAR F, DLAMINI T. The State of Food Insecurity in Johannesburg. Urban Food Security Series No. 12. **Kingston and Cape Town: AFSUN**, 2012.

ROBAINA KA, MARTIN KS. Food insecurity, poor diet quality, and obesity among food pantry participants in Hartford, CT. **Journal of nutrition education and behavior**. 2013

SANTOS, TATIANA MARIA PALMEIRA DOS *ET AL*. Desnutrição: uma enfermidade presente no contexto hospitalar. **Sci. med. (Porto Alegre, Online)**, p. 21370–21370, 2015.

SHISANA, O. *et al.* **South African National HIV Prevalence, Incidence and Behaviour Survey, 2012**. HSRC Press, 2015. Disponível em: <https://repository.hsrc.ac.za/handle/20.500.11910/2490>. Acesso em: 10 jun. 2024.

SOSTISSO, CAROLINE FINGER *ET AL*. Handgrip strength as an instrument for assessing the risk of malnutrition and inflammation in hemodialysis patients. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 42, n. 4, p. 429–436, 2020.

**STATISTIC SOUTH AFRICA**. Education Key to Escaping Poverty, 2014. Disponível em: <[www.grocotts.co.za](http://www.grocotts.co.za)> (Acesso em: 05, Junho e 2024.)

UNESCO; GLOBAL RESOURCE INFORMATION DATA BASE. **Droughts in the Anthropocene**. 2019. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371410>. Acesso em: 10 jun. 2024.

UNICEF. **Relatório da ONU: ano pandêmico marcado por aumento da fome no mundo**. 2021. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/relatorio-da-onu-ano-pandemico-marcado-por-aumento-da-fome-no-mundo>. Acesso em: 7 nov. 2023.

WARR, P. Food insecurity and its determinants. **Australian Journal of Agricultural and Resource Economics**, 2014.

**WHO**. Trade, Foreign Policy, Diplomacy, and Health: Glossary of Globalization, Trade and Health, Terms Geneva: WHO; 2012. Available from: <http://www.who.int/trade/glossary/story028/en/>

WORLD FOOD PROGRAMME. **13 million people facing severe hunger as drought grips the Horn of Africa | World Food Programme**. 2022. Disponível em: <https://www.wfp.org/news/13-million-people-facing-severe-hunger-drought-grips-horn-africa>. Acesso em: 10 jun. 2024.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Social determinants of health. 2023.

IPEA. **O que é? - Índice de Gini**. 2004. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&id=2048:catid=28](https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2048:catid=28). Acesso em: 10 jun. 2024.

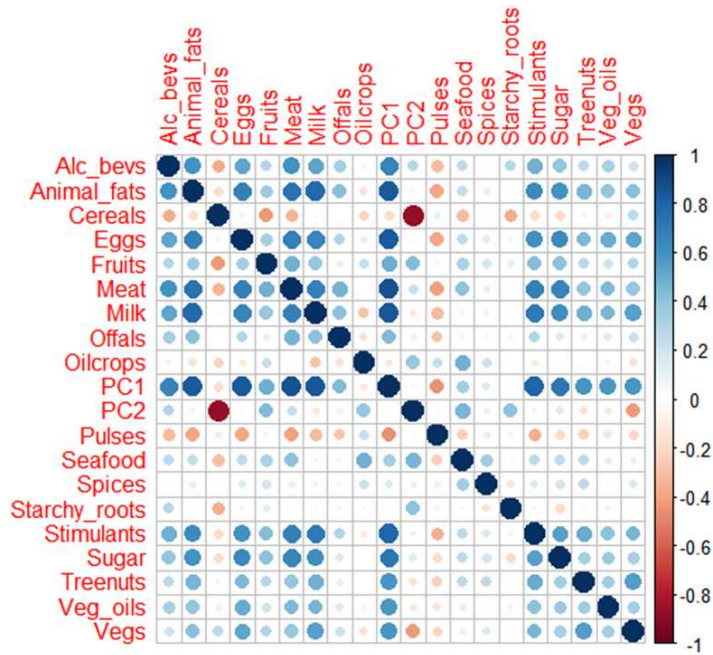
PINHEIRO, Insegurança alimentar: uma análise para o nordeste brasileiro. **Unioeste.br**, 2017.

WEST, E. G. *et al.* The Role of a Food Literacy Intervention in Promoting Food Security and Food Literacy. **Nutrients**, v. 12, n. 8, p. 2197–2197, 23 jul. 2020.

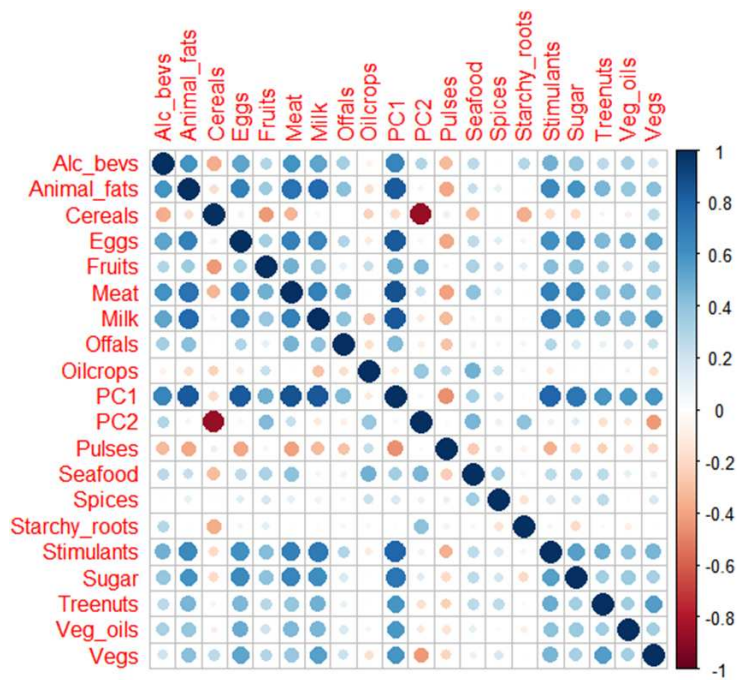
## 10. APÊNDICES

### APÊNDICE A - Matriz de correlação entre os grupos alimentares e PC1 e PC2 (2016 a 2018)

2016:

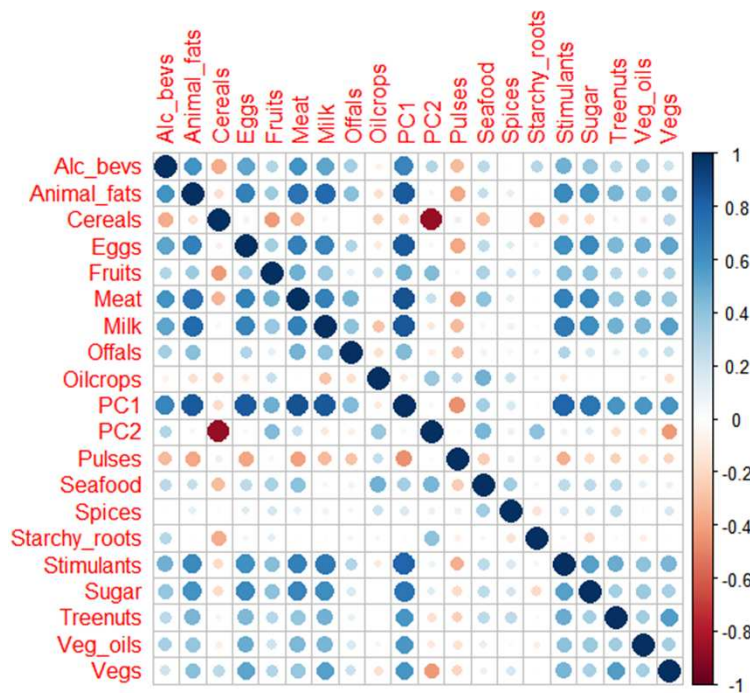


2017:



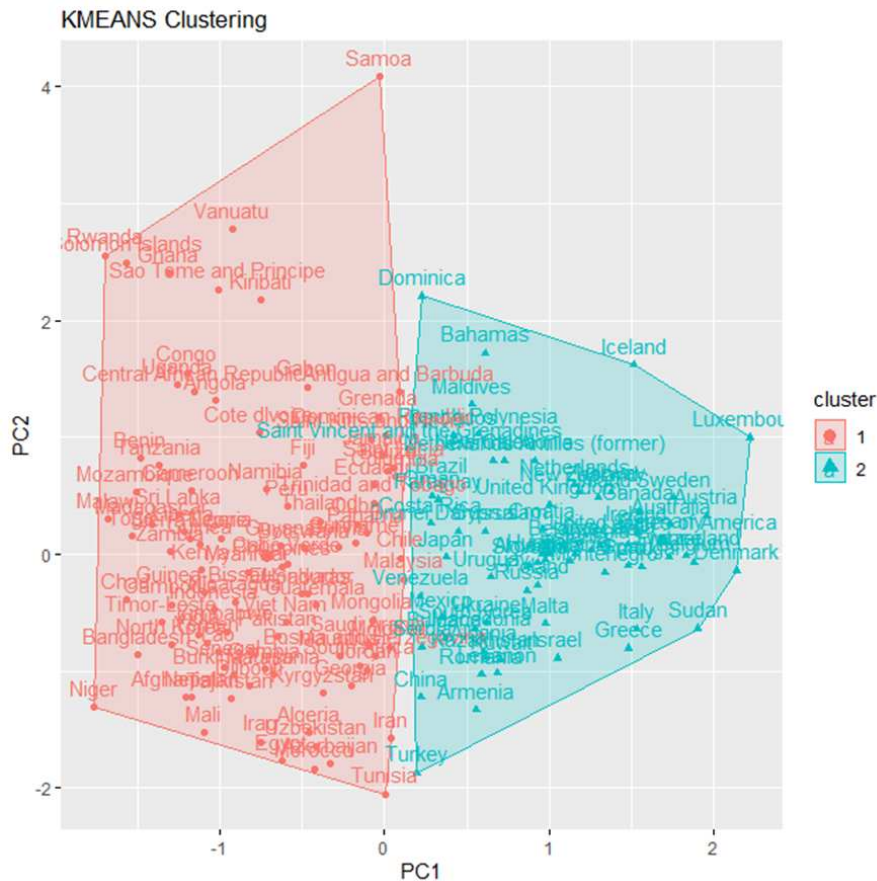


2018:

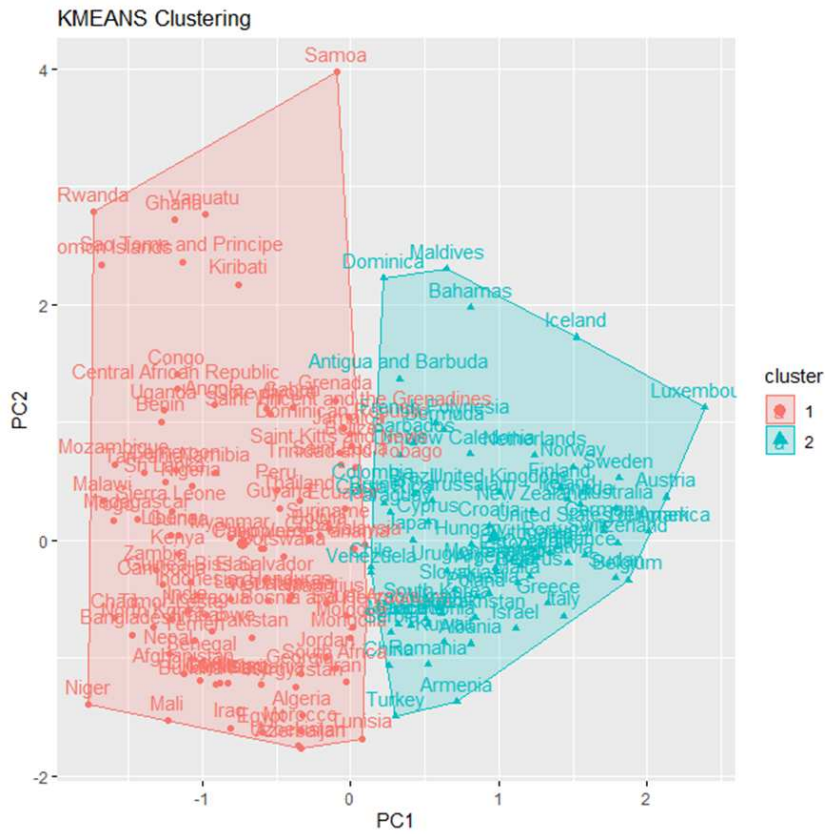


APÊNDICE B - Identificação dos grupos por Cluster  
(2016 a 2018)

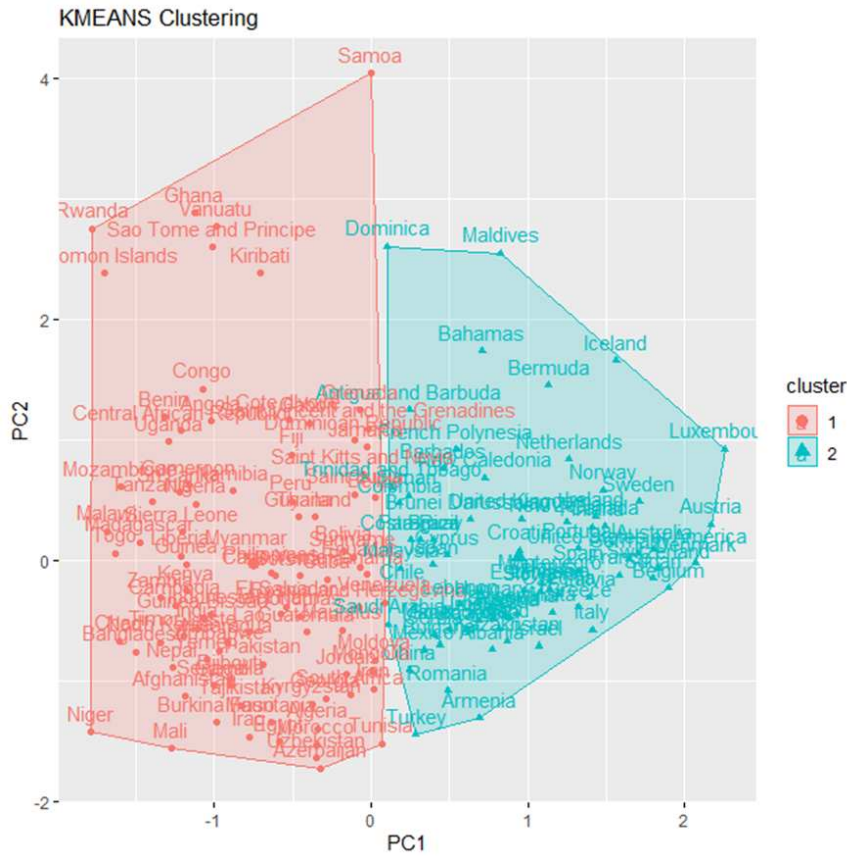
2016:



2017:

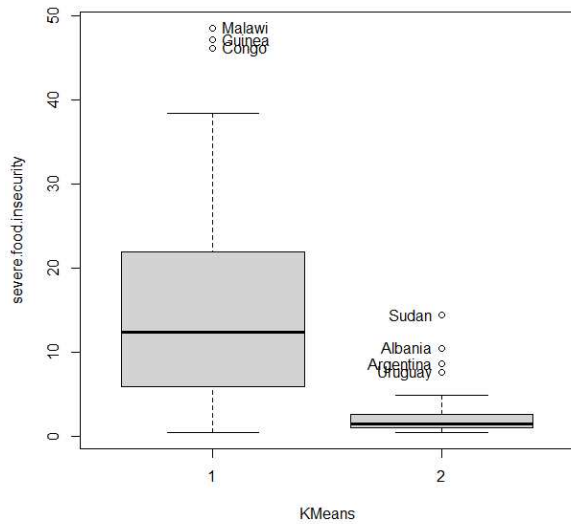


2018:

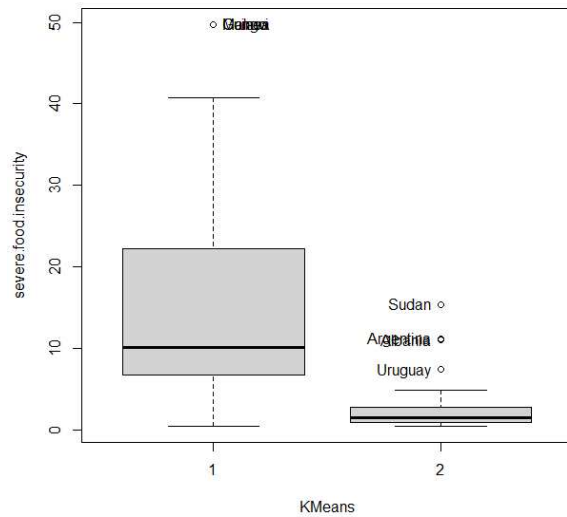


APÊNDICE C - Boxplots da Insegurança Alimentar Grave entre os grupos  
(2016 e 2017)

2016:



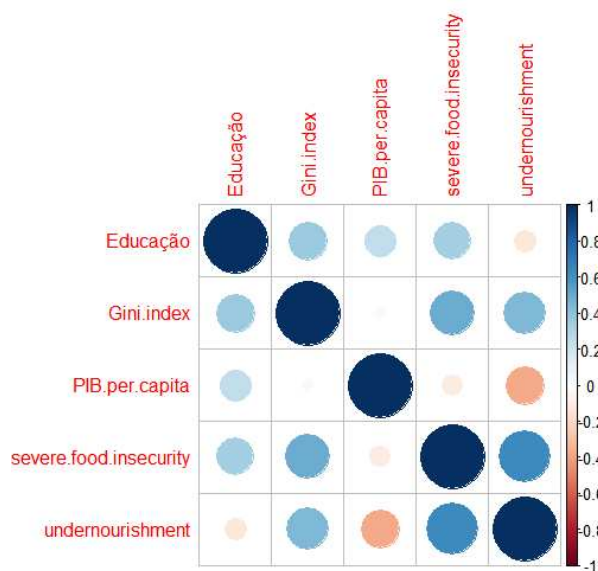
2017:



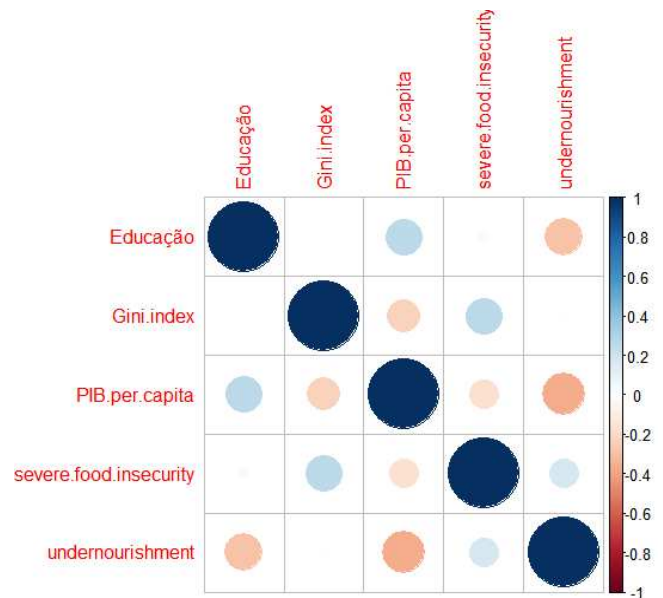
APÊNDICE D: Matriz de correlação de cada grupo com as variáveis do estudo por ano  
(2015, 2016 e 2018)

2015:

Grupo 1:

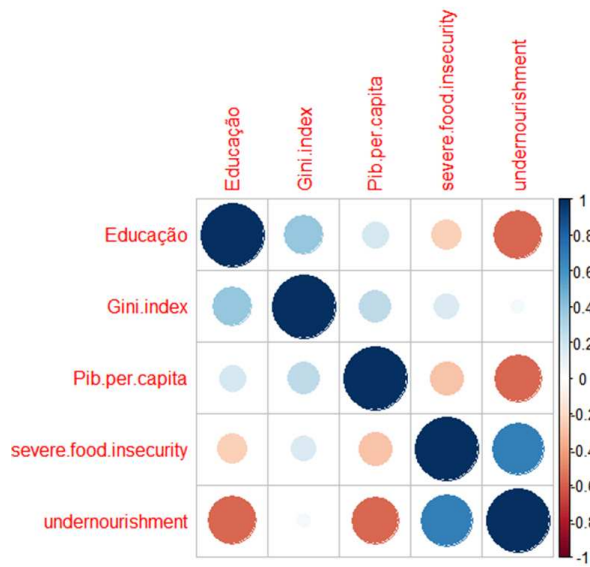


Grupo 2:

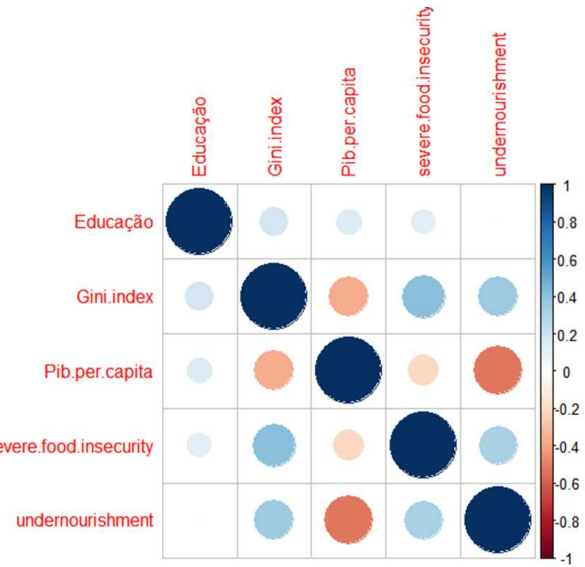


2016:

Grupo 1:

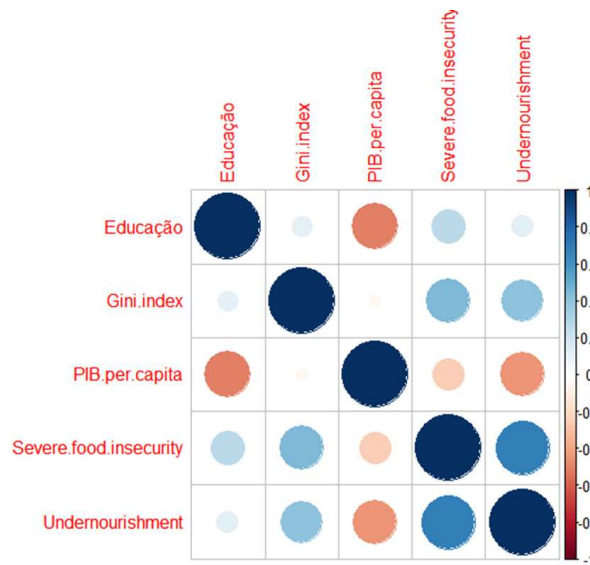


Grupo 2:

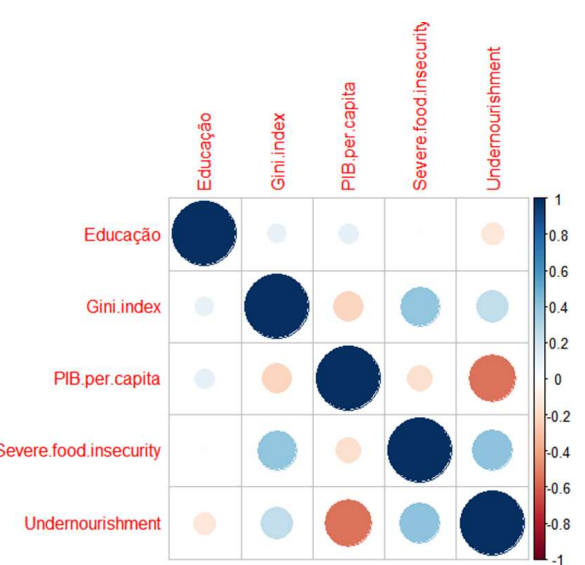


2018:

Grupo 1:



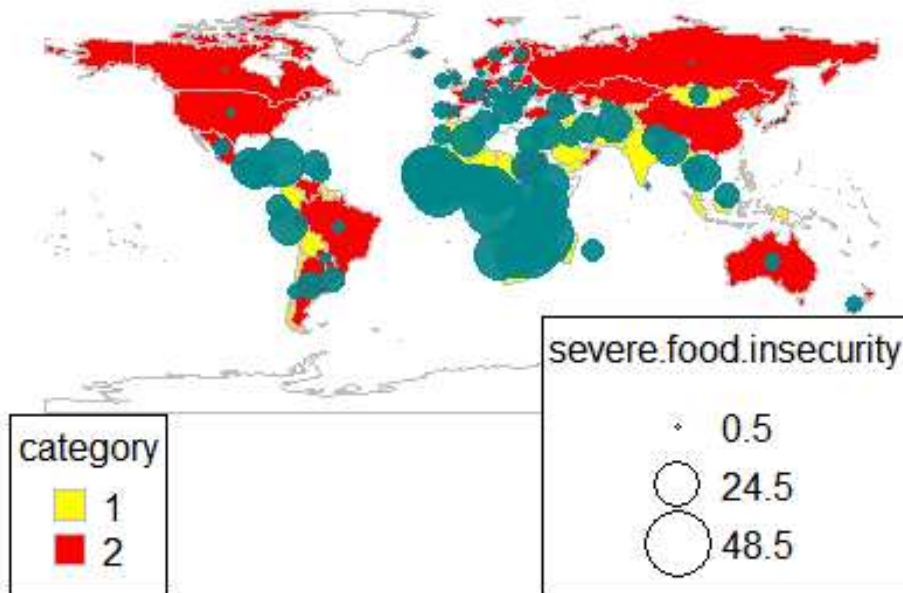
Grupo 2:





APÊNDICE E: Mapas da Insegurança Alimentar Grave por Grupo  
(2016 e 2017)

2016:



2017:

