



## Aplicação do Barômetro da Sustentabilidade nas microrregiões produtoras de cana-de-açúcar do Paraná (Brasil)

### *Application of the Sustainability Barometer in the sugarcane-producing microregions in Paraná (Brazil)*

 Sandra Mara Pereira D'Arísbo<sup>1</sup> and  Ricardo Rippel<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Desenvolvimento Regional e Agronegócio. Universidade Estadual do Oeste do Paraná –

UNIOESTE / Toledo, Paraná – Brasil  sandra.mara78@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Doutor em Demografia pela UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas. Universidade Estadual

do Oeste do Paraná – UNIOESTE / Toledo, Paraná – Brasil  ricardorippel@yahoo.com.br

#### Notas dos autores

Os autores não têm conflitos de interesse a declarar.

Correspondência relacionada a este artigo deve ser endereçada para Sandra Mara Pereira D'Arísbo.

Cite as - American Psychological Association (APA)

D'Arísbo, S. M. P., & Rippel, R. (2024). Application of the Sustainability Barometer in the sugarcane-producing microregions in Paraná (Brazil) . *J. Environ. Manag. & Sust.*, 13(1), 1-34, e25396.

<https://doi.org/10.5585/2024.25396>





## Resumo

**Objetivo:** Coletar informações relacionadas à produção de cana-de-açúcar das microrregiões paranaenses, tais como uso de agrotóxicos, orientação técnica recebida, PIB per capita, dentre outras, para mensurar a sustentabilidade com o uso do Barômetro da Sustentabilidade.

**Metodologia:** Foram utilizadas pesquisa bibliográfica e abordagem quantitativa (coleta e agrupamento de 17 variáveis), das microrregiões paranaenses com QL elevado para a produção de cana-de-açúcar. Posteriormente, utilizou-se a metodologia do Barômetro da Sustentabilidade (Prescott-Allen, 1997).

**Originalidade/Relevância:** A sustentabilidade pode ser considerada um tema relevante, podendo ser analisado sob diversos aspectos (mudança climática, aumento da população, entre outros). No entanto, mensurar a sustentabilidade por vezes não é tarefa simples, devido aos diversos elementos que a compõem. Prescott-Allen (1997), elaborou um ferramental que pode auxiliar nesta mensuração, avaliando potencialidades e dificuldades das áreas analisadas.

**Resultados:** Observou-se nas microrregiões paranaenses analisadas que, as variáveis denominadas Humanas (como IFDM Saúde, IFDM Educação e PIB per capita), em sua maioria, encontram-se posicionados na faixa denominada “Potencialmente Sustentável”, enquanto os indicadores Ambientais (estabelecimentos que não utilizam agrotóxicos, que recebem orientação técnica, entre outros), localizam-se na faixa “Intermediária” ou “Potencialmente Insustentável”, revelando que ainda é necessário aprimorar a produção de cana-de-açúcar no que tange à sustentabilidade.

**Contribuições sociais / para a gestão:** A metodologia do Barômetro da Sustentabilidade, possui elementos que auxiliam na elaboração do Índice do Bem-estar Humano (IBH), Índice do Bem-estar Ambiental (IBA) e de forma complementar no Índice do Bem-Estar e coaduna dados díspares para a elaboração de um panorama da sustentabilidade de uma região ou país. Poucas pesquisas usam esta ferramenta para análise, demonstrando que há espaço para novas investigações.



*Palavras-chave:* Sustainability Barometer, sugarcane, sustainability, microregions of Paraná

## **Application of the Sustainability Barometer in the sugarcane-producing microregions in Paraná (Brazil)**

### **Abstract**

**Objective:** Collecting information related to sugarcane production in the microregions of Paraná, such as pesticide use, technical guidance received, GDP per capita, among others, to measure sustainability using the Sustainability Barometer.

**Methodology:** A literature review and a quantitative approach (collection and grouping of 17 variables) were used, focusing on the microregions of Paraná with a high LQ for sugarcane production. Subsequently, the Sustainability Barometer methodology (Prescott-Allen, 1997) was applied.

**Originality/Relevance:** Sustainability can be considered a relevant topic, capable of being analyzed from various perspectives (climate change, population growth, among others). However, measuring sustainability is often not a simple task due to the numerous elements that constitute it. Prescott-Allen (1997) developed a tool that can assist in this measurement, evaluating the potential and challenges of the analyzed areas.

**Results:** In the analyzed microregions of Paraná, it was observed that the variables classified as Human (such as IFDM Health, IFDM Education, and GDP per capita) are mostly positioned in the "Potentially Sustainable" range. In contrast, the Environmental indicators (such as establishments that do not use pesticides, that receive technical guidance, among others) are in the "Intermediate" or "Potentially Unsustainable" range. This reveals that there is still a need to improve sugarcane production in terms of sustainability.

**Social/Management Contributions:** The Sustainability Barometer methodology includes elements that aid in the development of the Human Well-being Index (HWI), the Environmental Well-being Index (EWI), and, complementarily, the Overall Well-being Index. It integrates disparate data to



create a comprehensive overview of the sustainability of a region or country. Few studies utilize this tool for analysis, indicating that there is room for further research.

*Keywords:* Sustainability Barometer, sugarcane, sustainability, microregions of Paraná

## **Aplicación del Barómetro de la Sostenibilidad en las microregiones productoras de caña de azúcar en Paraná (Brasil)**

### **Resumen**

**Objetivo:** Recopilar información relacionada con la producción de caña de azúcar en las microrregiones de Paraná, como el uso de pesticidas, orientaciones técnicas recibidas, PIB per cápita, entre otros, para medir la sostenibilidad mediante el Barómetro de Sostenibilidad.

**Metodología:** Se utilizó investigación bibliográfica y enfoque cuantitativo (recopilación y agrupación de 17 variables), de las microrregiones de Paraná con alta QL para la producción de caña de azúcar. Posteriormente se utilizó la metodología del Barómetro de Sostenibilidad (Prescott-Allen, 1997).

**Originalidad/Relevancia:** La sostenibilidad puede considerarse un tema relevante y puede analizarse desde diferentes aspectos (cambio climático, aumento de población, entre otros). Sin embargo, medir la sostenibilidad en ocasiones no es una tarea sencilla, debido a los diferentes elementos que la componen. Prescott-Allen (1997), desarrolló una herramienta que puede ayudar en esta medición, evaluando potencialidades y dificultades de las áreas analizadas.

**Resultados:** Se observó en las microrregiones analizadas de Paraná que las variables denominadas Humanas (como IFDM Salud, IFDM Educación y PIB per cápita), en su mayoría, se posicionan en el rango denominado “Potencialmente Sostenible”, mientras que los indicadores ambientales (establecimientos que no utilizan pesticidas, que reciben orientación técnica, entre otros), se ubican en el rango “Intermedio” o “Potencialmente Insostenible”, lo que revela que aún es necesario mejorar la producción de caña en términos de sostenibilidad.

**Contribuciones sociales/para la gestión:** La metodología del Barómetro de Sostenibilidad cuenta con elementos que ayudan en la elaboración del Índice de Bienestar Humano (IBH), Índice de



Bienestar Ambiental (IBA) y de forma complementaria en el Índice de Bienestar y combina dispares datos para crear una visión general de la sostenibilidad de una región o país. Son pocos los estudios que utilizan esta herramienta de análisis, lo que demuestra que hay espacio para nuevas investigaciones.

*Palabras clave:* Barómetro de Sostenibilidad, caña de azúcar, sostenibilidad, microrregiones de Paraná

### Introdução

Com o crescimento acelerado dos grandes centros urbanos, da população e, em consequência, a decorrente necessidade de aumento de produção (alimentos, máquinas e equipamentos, veículos e inúmeros de outros itens), tem-se ampliado a discussão sobre um desenvolvimento de modo mais sustentável, ou seja, que se efetive o processo de crescimento e desenvolvimento econômico, mas preservando o meio ambiente e o bem-estar da população.

De acordo com Souza (2008), o crescimento econômico acelerado e descontrolado, pode devastar reservas florestais, exaurir reservas minerais e espécies de animais, extinguir ou contaminar potenciais fontes de água potável. É preciso, portanto, que exista um equilíbrio entre desenvolvimento e sustentabilidade.

No que concerne à produção de cana-de-açúcar, destacam-se os dois produtos necessários ao consumo das famílias: açúcar (alimento, fonte de energia) e etanol hidratado (combustível veicular). São gerados ainda outros subprodutos que, em algumas usinas, já são totalmente utilizados, como o bagaço da moagem da cana (para geração de bioenergia elétrica, após a queima), melaço, aguardente, entre outros derivados (Galafassi *et al.*, 2020).

Para que sejam supridas as demandas crescentes, se faz necessário ampliar a produção da cana-de-açúcar, o que implica em expansão de área plantada, demanda por mais fertilizantes e defensivos agrícolas, e ainda o uso (por alguns produtores) da queima do canavial antes de realizar a colheita, o que gera poluição atmosférica.



Para analisar o quão sustentável está a produção de cana-de-açúcar, abrangendo aspectos de bem-estar ambiental e humano, pode ser utilizada a ferramenta Barômetro da Sustentabilidade, desenvolvida por Prescott-Allen (1997) a qual tem a função de medir e informar a escala do bem-estar da população e do ecossistema em busca da sustentabilidade, através da análise de alguns indicadores. Deste modo, apresenta-se o problema elencado para o presente artigo: qual a atual condição de sustentabilidade na produção de cana-de-açúcar, nas microrregiões produtoras, do Estado do Paraná?

O objetivo do trabalho é coletar informações confiáveis relacionadas à produção de cana-de-açúcar das microrregiões paranaenses, tais como uso de agrotóxicos, se recebeu orientação técnica, índices FIRJAN<sup>1</sup> (IFDM<sup>2</sup>, Educação, Saúde, Emprego e Renda), PIB per capita, entre outros dados, para mensurar a sustentabilidade (bem-estar humano e ambiental), utilizando o ferramental do Barômetro da Sustentabilidade, de Prescott-Allen.

Para tanto, o presente trabalho está dividido em quatro partes, além da presente introdução. Na sequência, um breve referencial teórico, abordando os temas produção de cana-de-açúcar no Paraná, desenvolvimento sustentável, e o Barômetro da Sustentabilidade. Na continuação, será detalhada a metodologia, os dados pesquisados e os cálculos realizados. Após, serão apresentados os resultados encontrados e respectivas análises das microrregiões, finalizando com as considerações finais e referencial utilizado.

### Referencial teórico

#### Produção de cana-de-açúcar no Paraná

Segundo Galafassi *et al.* (2020), a cana-de-açúcar é proveniente do sudeste da África, com nome científico de *Saccharum officinarum*. Chegou ao Brasil no século XVI, e tornou-se fonte de renda e empregos, pois era produto apreciado na Europa. Alguns fatores foram adequados para a produção, como as condições edafoclimáticas, a disponibilidade de terras e

---

<sup>1</sup> FIRJAN: Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro.

<sup>2</sup> IFDM: Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal



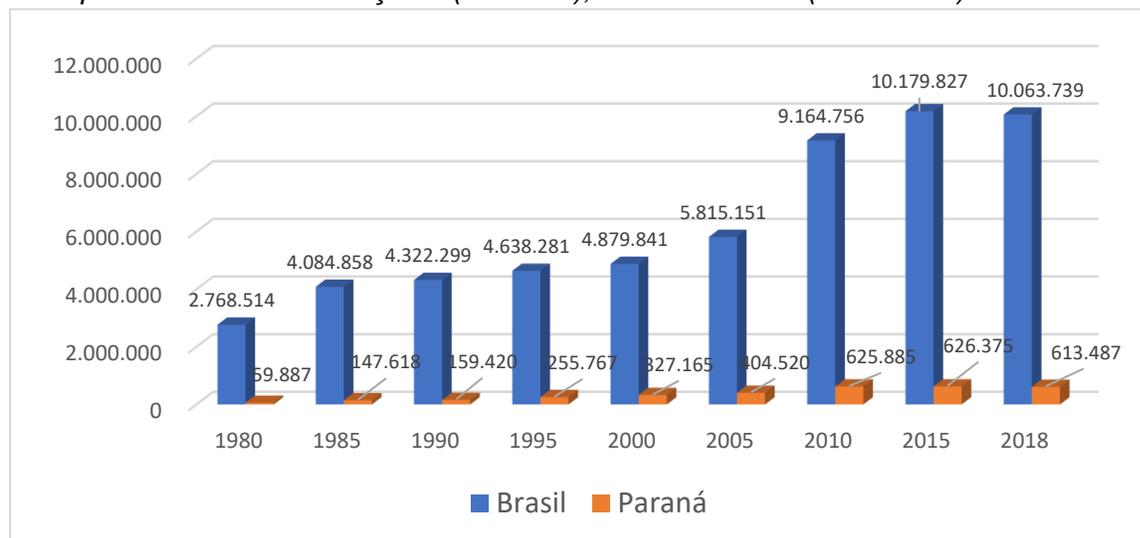
de mão-de-obra.

De acordo com Rissardi Júnior (2015) a cana-de-açúcar possui grande potencial produtivo e, acompanhado dos recursos naturais que são característicos para o seu cultivo, precisa de uma gama de variáveis, não somente naturais, como técnico-institucionais, para possibilitar sua agroindustrialização em larga escala.

Nas décadas de 1980-1990, houve a ampliação da área plantada de cana-de-açúcar em diversas microrregiões do Paraná, em algumas delas, para a substituição dos cafezais perdidos na geada negra (1975), com solo e clima favoráveis, o aumento do consumo e produção do álcool com o programa Pró-Alcool, e ampliação do consumo mundial de açúcar (Clein, 2021).

### Figura 1

Área plantada de cana-de-açúcar (hectares), Brasil e Paraná (1980-2018)



Fonte: União da Indústria de Cana-de-açúcar (UNICA, 2022)

Constata-se na Figura 1 que na década de 1980, o Paraná representava pouco mais de 2% da área plantada com cana-de-açúcar comparado com o Brasil. Este percentual foi se elevando até a casa dos 7% nos anos de 2007 e 2008, voltando a ter uma leve queda; estabilizando-se em um patamar de pouco mais de 6% até o ano de 2018, o que o coloca em



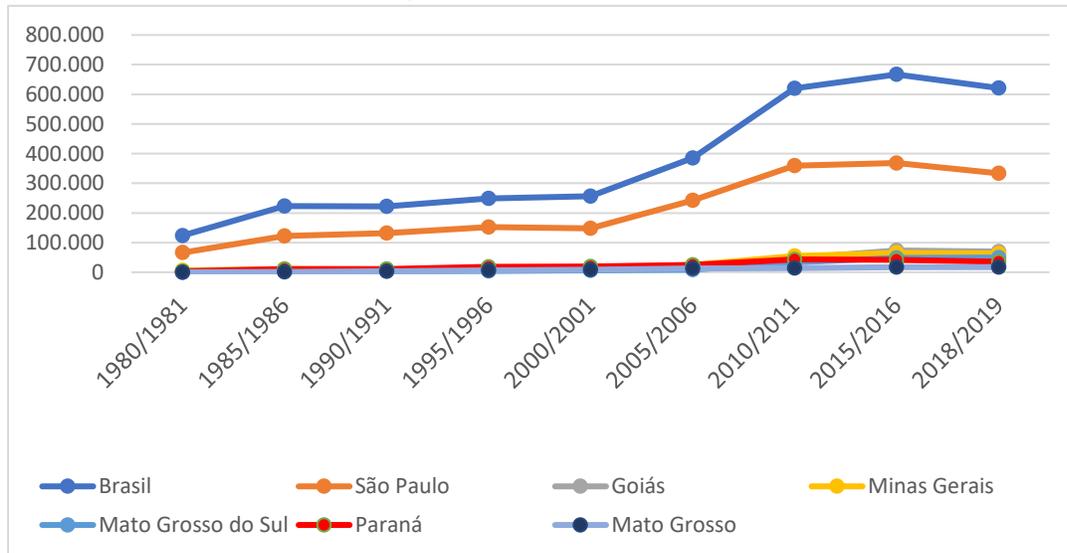
quinto lugar no Brasil em área plantada, com um total de 613.487 hectares.

Quanto à produção de cana-de-açúcar, atualmente o Paraná também ocupa a quinta colocação, atrás de São Paulo (primeiro colocado), seguido de Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. Na Figura 2, apresenta-se um gráfico da produção de cana-de-açúcar, por safras selecionadas.

Percebe-se pelo gráfico que a produção de cana-de-açúcar teve leve queda quando comparadas as safras 2015/2016 e 2018/2019. De acordo com informações coletadas no site do Observatório da Cana (UNICA, 2022), alguns fatores influenciaram nesta redução, como por exemplo, as condições climáticas, variação da demanda pelos consumidores, fechamento de algumas usinas no período, entre outros.

Figura 2

Gráfico de produção de cana-de-açúcar, para Brasil e seis maiores estados produtores (em mil toneladas, safras selecionadas)



Fonte: União da Indústria de Cana-de-açúcar (UNICA, 2022)

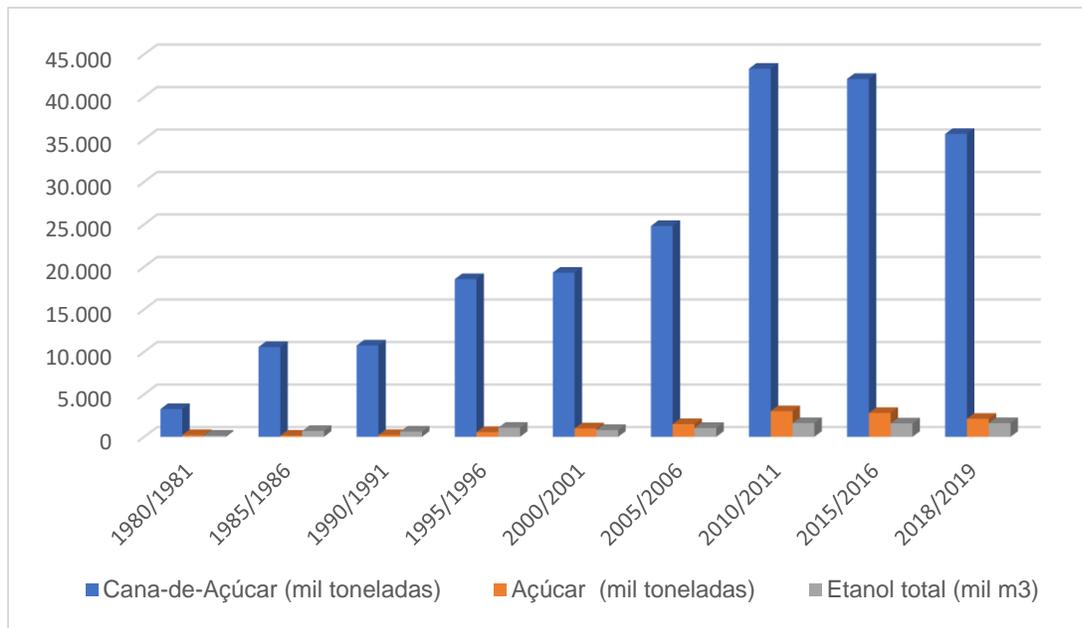
No que se refere a elaboração de açúcar, o Paraná atualmente ocupa a terceira colocação (atrás de São Paulo e Minas Gerais), enquanto na geração de etanol total, o Estado ocupa a sexta posição, sendo São Paulo o primeiro, seguido de Goiás, Mato Grosso do Sul,



Minas Gerais e Mato Grosso. Na figura 3 expõe-se a quantidade produzida de cana-de-açúcar, açúcar e etanol total no estado do Paraná.

### Figura 3

*Produção de cana-de-açúcar (mil toneladas), açúcar (mil toneladas) e etanol total (mil m<sup>3</sup>), no Paraná, no período de 1980-1981 até 2018/2019*



Fonte: União da Indústria de Cana-de-açúcar (UNICA, 2022)

Verifica-se que houve leve tendência de queda de produção, nos três produtos, pois de acordo com Santos (2021), ocorreram períodos de crise e retrocesso, alterações nas demandas, além de falências e recuperações judiciais após 2014/2015, que gerou uma taxa de crescimento média da produção de cana-de-açúcar de -0,5% a.a. (ou seja, negativa).

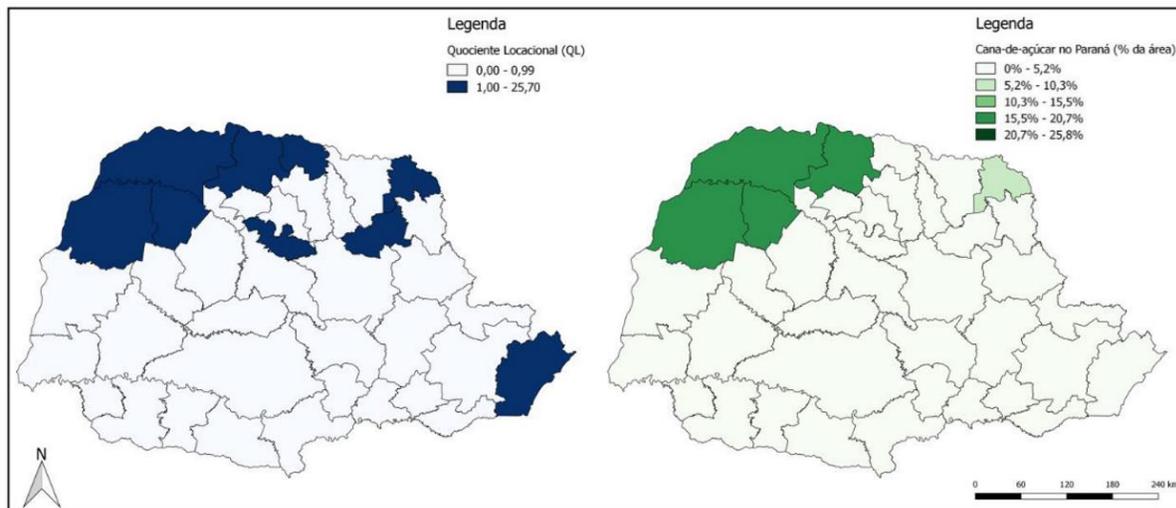
Mesmo com todas estas adversidades, o Paraná está preservando seu espaço na produção da cana-de-açúcar e seus produtos. Neste ponto é fundamental ressaltar que a área destinada ao cultivo de cana-de-açúcar é pequena (613.487 hectares), se compararmos com o total do Estado do Paraná, que é de 19,93 milhões de hectares.

Galafassi *et al.* (2020) realizaram pesquisa para determinar quais eram as microrregiões

com concentração de produção da cana-de-açúcar no Paraná, com série histórica, utilizando o Quociente Locacional (QL). Após a coleta e análise dos dados, obtiveram os resultados expostos na Figura 4.

#### Figura 4

*Quociente Locacional e proporção percentual da área colhida da cana-de-açúcar nas microrregiões do estado do Paraná – 2018*



Fonte: Galafassi *et al.* (2020)

Observa-se que há concentração de produção de cana-de-açúcar nas microrregiões de Astorga, Cianorte, Paranavaí, Umuarama, Porecatu, Jacarezinho, Ibaiti, Faxinal e Paranaguá. Esta última está mais focada na fabricação de aguardente, enquanto as demais na produção de álcool e açúcar. No estudo de Galafassi *et al.* (2020), encontraram outros focos de concentração, contudo, também eram limitados a produção de melão e aguardente.

Considerando os resultados da pesquisa citada, o presente artigo realizará as análises do Barômetro da Sustentabilidade, nas microrregiões paranaenses com maior representatividade (QL) na produção de cana-de-açúcar. No próximo tópico, serão abordados conceitos e embasamentos relacionados ao desenvolvimento sustentável, e de que modo está relacionado com o Barômetro da Sustentabilidade.



## Desenvolvimento Sustentável

Um dos primeiros estudiosos a apontar o problema do crescimento populacional com recursos (produtivos) escassos foi Thomas Robert Malthus (1766-1834), que citou que a população, quando não controlada, cresce a uma taxa geométrica, enquanto os alimentos (subsistência) só crescem a uma taxa aritmética (Malthus, 1996).

Evidentemente, Malthus não poderia considerar as inovações tecnológicas, tais como a utilização de fertilizantes, desenvolvimento de novas sementes e variedades, aumento de produtividade utilizando trabalho e capital. Ao longo do séc. XX, com o crescimento e desenvolvimento econômico das cidades e países, iniciaram os debates em torno de realizar este progresso de maneira que preservasse o meio ambiente, no presente e para o futuro.

Segundo Souza (2008), desenvolvimento econômico pode ser definido pela presença de crescimento econômico contínuo, em ritmo maior que o crescimento demográfico, abrangendo mudanças de estrutura, com melhorias nos indicadores econômicos, sociais e ambientais. É preciso lembrar ainda que, o desenvolvimento acontece de modo desigual, e exprime as disparidades existentes na região (cidade, microrregião, mesorregião...) (Ferrera de Lima, 2016).

Quanto ao Desenvolvimento Sustentável, define-se como “o que preserva o meio ambiente, sobretudo os recursos naturais não renováveis” (Souza, 2008, p. 8). Ao serem ampliadas as áreas produtivas, é preciso avaliar quais os impactos ambientais e como minimizá-los, de várias maneiras: preservando áreas nativas e respectiva fauna, mananciais hídricos (nascentes e cursos de água), reservas minerais, espécies de peixes e animais, entre outros.

Em 2015, a ONU (Organização das Nações Unidas), estabeleceu objetivos que cidades, estados e países precisariam alcançar, até o ano de 2030, com a finalidade de eliminar (ou reduzir) a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e, garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade (ONU, 2022).





Para tanto, foram designados os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ou ODS, que são:

1. Erradicação da Pobreza,
2. Fome zero e agricultura sustentável,
3. Saúde e bem-estar,
4. Educação de qualidade,
5. Igualdade de gênero,
6. Água potável e saneamento,
7. Energia acessível e limpa,
8. Trabalho decente e crescimento econômico,
9. Indústria, inovação e infraestrutura,
10. Redução das desigualdades,
11. Cidades e comunidades sustentáveis,
12. Consumo e produção sustentáveis,
13. Ação contra a mudança global do clima,
14. Vida na água,
15. Vida terrestre,
16. Paz, justiça e instituições eficazes,
17. Parcerias e meios de realização.

Os 17 objetivos desdobram-se em 169 metas, que envolvem erradicação da pobreza, agricultura sustentável, educação de qualidade, energia acessível e limpa, consumo e produção sustentáveis, redução de desigualdades, entre tantos outros; os quais podem ser encontrados em diversos mecanismos de busca online, especialmente aqueles relacionados à ONU e aos órgãos governamentais (PNUD, 2022).

No tocante à análise para a sustentabilidade da produção de cana-de-açúcar, podem



ser especificados alguns destes, como o ODS 2 (fome zero e agricultura sustentável), ODS 8 (trabalho decente e crescimento econômico), ODS 9 (indústria, inovação e infraestrutura) e ODS 12 (consumo e produção responsáveis). Cada ODS possui ramificações e detalhes que podem ser observados em diversos mecanismos de busca virtual (internet), em especial os ligados a ONU, e aos órgãos governamentais.

Para avaliar quais as condições de sustentabilidade na produção de cana-de-açúcar, no estado do Paraná, propõem-se a utilização da ferramenta Barômetro da Sustentabilidade, que será demonstrado na sequência.

### **Barômetro da Sustentabilidade**

O Barômetro da Sustentabilidade (*Barometer of Sustainability*), é uma ferramenta metodológica, desenvolvida pelo pesquisador Robert Prescott-Allen e publicada em 1997, e tornou-se o método oficial de avaliação da sustentabilidade do IUNC<sup>3</sup>.

Para empregar adequadamente o Barômetro da Sustentabilidade, se faz necessário uma combinação de indicadores, como por exemplo informações sobre saúde, população, empregos, economia, educação, criminalidade, erosão, qualidade da água, áreas protegidas e muitos outros. Contudo, apenas coletar e dispor os dados em um quadro ou tabela, podem não ser inteligíveis, para que se possa obter conclusões claras acerca dos dados (Prescott-Allen, 1997).

Portanto, se faz necessário designar valores aos indicadores, com limites inferiores (mínimo detectado) e superiores (máximo praticável), contudo, ainda não poderiam ser avaliados em conjunto, sendo necessária a criação de uma Escala de Rendimento, de 0 (zero) à 100, dividida em setores de 20 pontos, classificados como Ótimo, Adequado, Médio, Pobre e Ruim (Prescott-Allen, 1997).

Utilizando esta escala de rendimento, se pode empregar inúmeras variáveis, e até

---

<sup>3</sup> International Union for Conservation of Nature and Natural Resources



inverter o barômetro: ao invés de o valor máximo ser melhor e classificado na escala Ótimo (como em uma análise para Sustentabilidade ou Bem-Estar da população), o valor mínimo ou zero será o melhor (por exemplo, ao analisar mortalidade infantil ou criminalidade: quanto mais próximo de zero, melhor o bem-estar humano).

No estudo de Guimarães *et al.* (2010), foi transcrita escala para ponderar os resultados encontrados nos cálculos do Barômetro da Sustentabilidade, e tal escala será também utilizada no presente trabalho, conforme se observa no Quadro 1.

### Quadro 1

*Escala do Barômetro da Sustentabilidade, dividida em segmentos e cores*

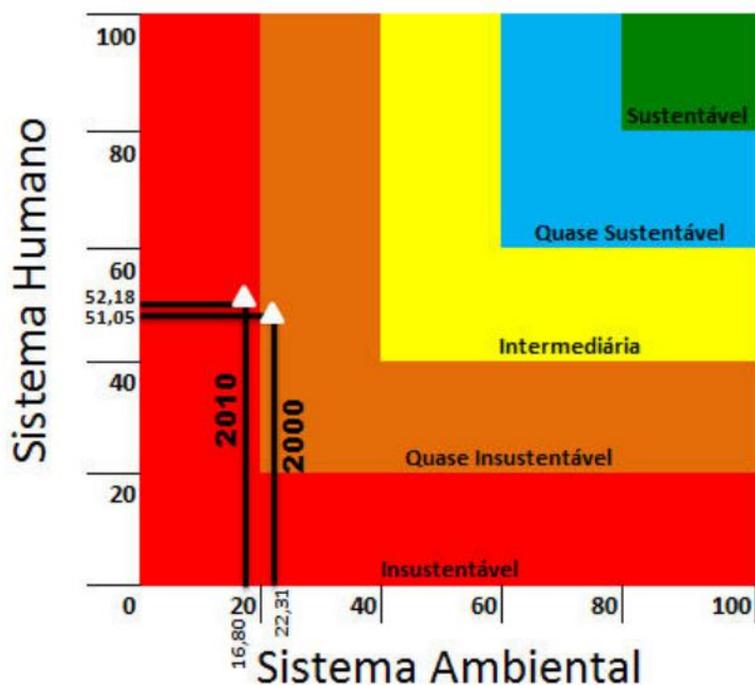
<b>Cores</b>	<b>Setores</b>	<b>Classificação</b>	<b>Resultado</b>
	0-20,00	Ruim	Insustentável
	20,01-40,00	Pobre	Potencialmente insustentável
	40,01-60,00	Médio	Intermediário
	60,01-80,00	Adequado	Potencialmente sustentável
	80,01-100,00	Ótimo	Sustentável

Fonte: Adaptado de Guimarães *et al.* (2010)

De acordo com Van Bellen citado em Hachmann e Rippel (2015, p.9) os indicadores selecionados são coletados e avaliados, cujos valores formam um gráfico bidimensional, com escalas alocadas entre 0 e 100, indicando uma situação de ruim até ótimo (em relação à sustentabilidade), de modo que a localização do sistema estudado dentro desse gráfico fornece uma medida de sustentabilidade ou insustentabilidade do sistema como todo. Na Figura 5, um exemplo de demonstração dos resultados do Barômetro da Sustentabilidade.

**Figura 5**

Resultados do Barômetro da Sustentabilidade da Mesorregião Oeste do Paraná (2000 e 2010)



Fonte: Hachmann e Rippel (2015)

Conforme se observa na Figura 5, o estudo desenvolvido por Hachmann e Rippel (2015) averiguou a mesorregião Oeste do Paraná, nos anos 2000 e 2010. Seguidamente a coleta e análise dos dados, e aplicando o Barômetro da Sustentabilidade, os autores encontraram os índices 51,05 para o ano 2000, e 52,18 para 2010 (Subsistema Humano); e os índices 22,31 para 2000 e 16,80 para 2010 (Subsistema Ambiental), o que indicava que a mesorregião Oeste do Paraná estava na área do gráfico considerada quase insustentável em 2000 e Insustentável em 2010.

As fórmulas utilizadas para calcular o Barômetro da Sustentabilidade são relativamente simples, mas demandam atenção na coleta e análise dos dados, e as informações e detalhamento da sistemática, serão apresentados no próximo tópico.

### Metodologia

Segundo Oliveira (2007), a pesquisa pode ser segmentada em função dos objetivos a



alcançar e dos procedimentos e das técnicas utilizadas. As formas mais utilizadas de pesquisa são: exploratória, que se propõe a explicar de forma geral determinado fato; experimental que utiliza dados obtidos em laboratório e campo, empregando instrumentos da área de pesquisa; e descritiva, que visa identificar, observar e descrever fenômenos.

Para auxiliar no processo de atingir o objetivo, será utilizada primeiramente pesquisa bibliográfica, que compreende publicações em forma de livros, teses, artigos, revistas, com o propósito de inteirar o pesquisador sobre as informações já divulgadas sobre o assunto que se pretende pesquisar (Marconi & Lakatos, 1999).

Para a utilização do Barômetro da Sustentabilidade, se faz necessário também uma abordagem quantitativa, pois foram utilizadas técnicas para coleta, análise, decomposição e agrupamento de dados.

Reafirmando o citado por VÍctora *et al.* (2000), após uma análise dos dados quantitativos, é possível aplicar determinada técnica qualitativa, com a intenção de analisar e assimilar em profundidade determinado fato verificado na análise quantitativa. Serão utilizadas abordagens qualitativas, que de acordo com Godoy (1995), corroboram com o fato de os pesquisadores qualitativos encontrarem-se preocupados com o processo (desenvolvimento) e não apenas com os resultados finais.

As pesquisa e dados foram coletados por microrregião paranaenses produtoras de cana-de-açúcar (Astorga, Cianorte, Paranavaí, Umuarama, Porecatu, Jacarezinho, Ibaiti, Faxinal e Paranaguá), as quais foram delimitadas com o estudo de Quociente Locacional (QL) de Galafassi *et al.*, (2021), utilizando dados do Censo Agropecuário 2017 e Índices FIRJAN.

### **Procedimentos metodológicos**

No sentido de iniciar as buscas pelos dados de indicadores, se faz necessário identificar e quantificar quais são os municípios pertencentes às microrregiões que compreenderão os cálculos do Barômetro da Sustentabilidade, e os respectivos dados de número de estabelecimentos e quantidade produzida de cana-de-açúcar, conforme se observa na Tabela

1.

**Tabela 1***Dados descritivos das microrregiões produtoras de cana-de-açúcar do Paraná*

Microrregião	Nº de municípios (total)	Nº estabelecimentos agropecuários	Nº estabelecimentos com Lavouras temporárias	Nº estabelecimentos com produção de cana-de-açúcar	Qtidade produzida lavouras temporárias cana-de-açúcar (toneladas)	Valor da Produção das Lavouras temporárias (mil Reais)	Valor da Produção das Lavouras cana-de-açúcar (mil Reais)
Paranavaí	29	11.056	2.365	214	9.945.626	1.133.642	649.371
Umuarama	21	14.814	3.055	221	4.041.535	1.085.264	279.849
Cianorte	11	4.937	1.462	140	5.843.798	671.570	400.053
Astorga	22	7.024	2.301	141	8.483.461	1.160.875	545.715
Porecatu	8	2.162	1.489	27	1.439.747	609.423	97.550
Faxinal	7	3.023	1.465	23	853.265	404.779	52.101
Jacarezinho	6	4.252	1.266	237	2.549.548	358.200	197.564
Ibaiti	8	5.392	1.066	84	57.255	175.046	9.609
Paranaguá	7	1.889	347	171	1.701	10.081	1.077

*Fonte: Censo Agropecuário IBGE (2017)*

Constata-se que nas nove microrregiões que serão foco do presente artigo, estão inseridos 119 municípios, os quais representam 87,9% de toda produção de cana-de-açúcar do estado do Paraná, comprovando a relevância de analisar estas microrregiões.

Para a aplicação do Barômetro da Sustentabilidade, são necessários dados que demonstrem informações relacionadas ao Subsistema Humano e ao Subsistema Ambiental. No estudo realizado por Guimarães *et al.*, (2010), em uma análise para o Mato Grosso do Sul, foram coletados seis indicadores, sendo dois relacionados ao Subsistema Ambiental (uso de agrotóxicos e domicílios atendidos por rede de água) e quatro referentes ao Subsistema Humano (índice Gini, pessoal ocupado na agropecuária, PIB per capita e saldo da Balança Comercial). No presente artigo, serão utilizados 17 indicadores, descritos nas Tabela 2.



Tabela 2

*Subsistemas analisados, indicadores utilizados e respectivas procedências*

Sistema	Subsistemas	Nº de Indicadores	Indicador	Fonte
Microrregiões produtoras de cana-de-açúcar do Paraná	Ambiental	9	Nº estabelecimentos agropecuários que recebe orientação técnica	Censo Agropecuário 2017
			Nº estabelecimentos com produção lavouras temporárias	Censo Agropecuário 2017
			Nº estabelecimentos agropecuários que fizeram adubação	Censo Agropecuário 2017
			Valor de Produção Lavouras de cana-de-açúcar (mil Reais)	Censo Agropecuário 2017
			Nº estabelecimentos agropecuários que NÃO usaram agrotóxicos	Censo Agropecuário 2017
			Nº estabelecimentos agropecuários com fonte de água*	Censo Agropecuário 2017
			Nº estabelecimentos agropecuários com tratores	Censo Agropecuário 2017
			Nº estabelecimentos agropecuários com irrigação	Censo Agropecuário 2017
			Nº estabelecimentos com energia elétrica	Censo Agropecuário 2017
	Humano	8	IFDM Geral	FIRJAN (2018)
			IFDM Educação	FIRJAN (2018)
			IFDM Saúde	FIRJAN (2018)
			Percentual população ocupada	IBGE Cidades (2022)
			IFDM Emprego&Renda	FIRJAN (2018)
			PIB per capita (R\$)	IBGE Cidades (2022)
			Salário Médio mensal	IBGE Cidades (2022)
			Percentual população com rendimento até 1/2 salário-mínimo	IBGE Cidades (2022)

Fonte: Adaptado pelos autores de Cetrullo *et al.* (2013)

Obs.: Alguns dados estão disponíveis apenas para Lavouras Temporárias, mas não especificamente para Cana-de-Açúcar.

Para Ferrera de Lima (2022, p.72), “os territórios rurais têm três funções: a função de produção, caracterizada pela transformação de fatores de produção em produtos; a função territorial, caracterizada pela ocupação, gestão, preservação do espaço, das paisagens e dos recursos naturais; e, a função social, caracterizada pela geração de emprego e renda, geração de serviços coletivos e movimentação do meio rural”. Assim, os espaços rurais influenciam além de seu entorno, também o espaço urbano próximo, indicando que há necessidade de que se mantenha a sustentabilidade (econômica, social, ambiental) da área rural para que esta



exerça influência positiva na área urbana.

Deste modo, foram coletados nove indicadores no Subsistema Ambiental, especificados na Tabela 2, mas brevemente explanados nos próximos parágrafos: foram coletados dados totais (Agricultura Familiar e Não Familiar), de estabelecimentos que não utilizam Agrotóxicos. A pressuposição é de que as propriedades que não utilizam agrotóxicos são ecologicamente sustentáveis, por não contaminar o solo, cursos e nascentes de água, e ainda, não afetar os animais e insetos benéficos às culturas. Enquanto o inverso, o uso de agrotóxicos, pode influir na degradação do meio ambiente.

Os demais indicadores, como Estabelecimentos que recebem orientação técnica, também afetam em alguma parcela o meio ambiente, pois com orientação adequada, os insumos, fertilizantes e até mesmo agrotóxicos serão utilizados de modo correto, sem excessos. Os indicadores Fonte de Água e de Eletricidade, bem como Número de Tratores, indicam que há certo desenvolvimento na região rural analisada, portanto, os habitantes teriam melhores condições de moradia (bem-estar) além de poder utilizar a Irrigação (outro indicador coletado).

No Subsistema Humano, foram coletados oito indicadores: o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM): o Índice Geral, e os índices específicos de Educação e Saúde. O IFDM acompanha o desenvolvimento de mais de 5 mil municípios brasileiros, foi criado em 2008 e segundo Raiher (2018), apresenta aspectos de qualidade de vida, contribuindo para a formação da qualificação e das habilidades dos indivíduos.

Uma importante qualidade do IFDM é a amplitude e a regularidade (anual) e disponível para todos os níveis de agregação regional. Sua leitura é bastante simples: quanto mais próximo de 1 (um) mais desenvolvido, mais próximo de 0 (zero), baixo desenvolvimento. Portanto, estes indicadores demonstrarão que o ideal é que estejam próximo de 1, para que sejam considerados eficientes (sustentáveis).



Foi utilizado o percentual de população ocupada, que tem sua origem no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), condensado na página IBGE Cidades. Este indicador também demonstra que, quanto mais população ocupada, melhores são as condições de vida da população como todo (pois reflete na renda, na educação, na capacidade de moradia e bens diversos). Os dados do IFDM e do percentual de população ocupada, estão disponibilizados em municípios, portanto foram coletados os dados de todos os municípios de cada microrregião, e calculada média aritmética simples.

Nesta mesma linha, foi selecionado o IFDM Emprego & Renda da FIRJAN, que reflete o quão desenvolvido está o município neste quesito. E sua análise é semelhante aos anteriores: quanto mais próximo de 1 (um) é mais desenvolvido o município em Emprego e Renda.

Os outros três indicadores (PIB per capita, salário médio mensal e percentual da população com rendimento até meio salário-mínimo), estão relacionados diretamente com o rendimento da população e, por consequência, com sua capacidade de comprar alimentos e demais produtos para subsistência; outrossim, se há muitas pessoas em condições mais humildes (para os que tem renda abaixo de meio salário-mínimo). Estes dados estão disponíveis por municípios, e foram coletados por microrregiões e calculada a sua média aritmética.

### **Cálculo do Barômetro da Sustentabilidade**

O cálculo do Barômetro é considerado simples<sup>4</sup>: com base nos valores de referência, e pretendendo calcular os índices da escala **Ótimo** como valor **máximo** e Ruim como valor mínimo, tem-se a equação 1:

---

<sup>4</sup> Fórmulas apresentadas por Prescott-Allen (1997)



$$\{(VRe - VMin) \div \{VMax - Vmin\}\} \times 100(1)$$

Onde:

VRE = valor real

VMin = valor mínimo

VMax = valor máximo

Caso **Ruim** refira-se ao valor **máximo** e Ótimo represente o valor mínimo, a equação a ser utilizada será a de número 2:

$$\{(VRe - VMin) \div \{VMax - Vmin\} - 1\} \times 100(2)$$

Onde:

VRE = valor real

VMin = valor mínimo

VMax = valor máximo

A combinação dos indicadores e sua posterior avaliação, permitem ao pesquisador inferir conclusões relacionadas ao local estudado. Conforme ilustrado na Figura 6, observam-se as escalas do Barômetro da Sustentabilidade e seus respectivos eixos relativos ao bem-estar do Subsistema Humano e bem-estar do Subsistema Ambiental, onde indicadores socioeconômicos e ambientais são alocados em convergência.

Na Tabela 3, estão apresentados os indicadores e respectivos limites (superior e inferior), que serão utilizados para a análise dos resultados.

**Tabela 3**

*Indicadores coletados e respectivos limites (inferior e superior), utilizados no cálculo do Barômetro da Sustentabilidade, nas microrregiões paranaenses produtoras de cana-de-açúcar*

Indicador	Valores de Referência	
	Limite Inferior	Limite Superior
Percentual estabelecimentos agropecuários que recebe orientação técnica	0	100
Percentual estabelecimentos com produção lavouras temporárias	0	100
Percentual estabelecimentos agropecuários que fizeram adubação	0	100
Percentual do Valor de Produção das Lavouras de cana-de-açúcar (mil Reais)	0	100
Percentual estabelecimentos agropecuários que NÃO usaram agrotóxicos	0	100
Percentual estabelecimentos agropecuários com fonte de água*	0	100
Percentual estabelecimentos agropecuários com tratores	0	100
Percentual estabelecimentos agropecuários com irrigação	0	100
Percentual estabelecimentos com energia elétrica	0	100
IFDM Geral	0	1
IFDM Educação	0	1
IFDM Saúde	0	1
Percentual população ocupada*	0	52,8
IFDM Emprego&Renda	0	1
PIB per capita (R\$)**	0	40.788,77
Salário Médio mensal***	660,00	6.578,41
Percentual da população com rendimento até 1/2 salário-mínimo****	0	48,8

Fonte: Adaptado pelos autores de Cetrullo *et al.*, (2013)

\*maior percentual de população ocupada nos municípios das microrregiões (Jaguapitã).

\*\*PIB médio do Paraná

\*\*\*Limite superior: Salário mínimo necessário, segundo Dieese (junho/2023); limite inferior meio salário mínimo nacional.

\*\*\*\*Limite superior: valor encontrado na cidade de Guaraqueçaba (microrregião de Paranaguá).

Para que se possa analisar adequadamente os indicadores, díspares entre si, Prescott-Allen (1997) propõe que os mesmos sejam dispostos de maneira que possam ser facilmente comparáveis. Em alguns trabalhos, foi possível a paridade dos dados em forma de valor monetário (quanto em dólares cada indicador representa). No presente estudo, os indicadores



ambientais foram dispostos em percentual, para facilitar os cálculos. Os indicadores de IFDM possuem graduação pré-determinada (entre 0 e 1).

Para os valores de PIB per capita, Salário médio mensal e percentual da população com até meio salário mínimo, foram utilizados como base os trabalhos de Cetrullo *et al.*, (2013) e Amorim *et al.* (2014), e adaptados para a análise e região atual.

No próximo tópico, serão apresentados os resultados encontrados após a coleta dos dados e aplicação do Barômetro da Sustentabilidade para as microrregiões do Paraná, produtoras de cana-de-açúcar.

### Resultados e Discussões

Posteriormente à coleta de todos os dados elencados, das pertinentes análises e cálculos de médias necessárias (quando os dados estavam dispostos apenas por municípios e era substancial que estivessem dispostos por microrregiões), os resultados foram alcançados, os quais serão apresentados neste tópico.

É preciso evidenciar que os dados foram coletados em bases confiáveis (IBGE, FIRJAN), no entanto, a maior parte das informações disponíveis são relacionadas ao Censo Agropecuário, que teve sua última divulgação em 2017. Destarte, para que não exista muita discordância dos dados, as informações coletadas no IBGE Cidades e FIRJAN também foram baseadas neste período (2017/2018).

A partir dos primeiros dados estruturados, algumas considerações podem ser concebidas. Na análise por microrregiões, a que mais se destaca é Cianorte, com o mais elevado PIB per capita (médio) R\$ 37.767,72; IFDM 0,7800 (relembrando que mais próximo de 1 melhor), e percentual da população ocupada com 26,25%. Estes indicadores demonstram que a Microrregião de Cianorte pode ser considerada em desenvolvimento, com elevada renda per capita e aceitável percentual de população ocupada (quando comparada as demais microrregiões).

Ao desmembrar os dados, e analisar por âmbito municipal, Cianorte preserva-se em



destaque no IFDM Geral 0,8377 (ficando atrás apenas de Paranavaí 0,8739). O indicador IFDM Saúde da Cianorte também se apresenta elevado com 0,9718, seguido de Cafeara com 0,9640. Para o indicador IFDM Educação, Cruzeiro do Oeste revela-se em primeiro, com 0,9636, seguido de Paranavaí com 0,9428. Quanto ao IFDM Emprego & Renda, Umuarama apresenta-se em primeiro lugar, com 0,7335 seguida de perto por Paranavaí com 0,7309.

No que concerne ao PIB per capita, evidenciou-se um resultado inesperado: o município de Indianópolis (microrregião de Cianorte), com aproximadamente 4.450 habitantes, segundo o Censo Demográfico de 2022 (IBGE, 2023), possui um PIB per capita de R\$118.889,63, enquanto o segundo lugar ficou com Paranaguá com R\$62.846,15.

Ao pesquisar informações relacionadas ao município (Indianópolis), constata-se que é uma cidade em pleno desenvolvimento, embasada na Agropecuária (que representa 40% do PIB Municipal, seguido de Serviços com 39%). Contempla produção de aves; sericicultura (com produção de casulos e amoreiras); cana-de-açúcar; bovinocultura; suinocultura, entre outros (Prefeitura de Indianópolis-PR, 2022).

A Sericicultura é bastante representativa no Estado e no Brasil: o Paraná possui mais de 2300 produtores ligados à Abraseda<sup>5</sup>, engloba 10 mil pessoas, quase 5 mil hectares, a maioria pequenas propriedades, produz 3,025 mil toneladas de casulos, o que representa 83% do volume produzido no Brasil (Maliszewski, 2021). A partir da análise destes dados, pode-se inferir que a região possui um uso reduzido e até mais controlado de agrotóxicos, pois para a alimentação das lagartas formadoras de casulo, são utilizadas folhas de amoreira, que precisam estar livres de qualquer contaminação por defensivos ou outros produtos, podendo gerar perda de toda a produção de casulos, ou seja, é um bom indicador de sustentabilidade ambiental.

Quanto ao percentual de população ocupada, outro resultado inesperado, o município

---

<sup>5</sup> Abraseda: Associação Brasileira da Seda



de Jaguapitã (microrregião Astorga), apresentou o índice mais elevado de todas as analisadas: 52,8%. Pesquisando informações relativas à cidade, que possui pouco mais de 13.700 habitantes, detectou-se que a agropecuária é setor representativo, e apenas cinco produtos representam mais de 70% do Valor Bruto da Produção (VBP): aves de corte (19,98%), bovinos (14,70%), cana-de-açúcar (14,31%), ovos galados (11,30%) e soja (10,37%), que geram um VBP de R\$ 40.716.737,15 (Prefeitura de Jaguapitã, 2022).

Com relação ao percentual da população com até meio salário-mínimo, foi surpreendente o número de cidades com altos índices, como Guaraqueçaba (48,8%), Jundiá do Sul (39,9%), Antonina (39,4%), Curiúva e Sapopema (38,9%). Estes percentuais, combinados com o baixo percentual de pessoas ocupadas, podem significar que parte desta população recebe auxílios sociais (tais como Bolsa Família, Auxílio Brasil) e não procuram por outras formas de trabalho e renda. Outra possibilidade é de que os empregos nestas cidades sejam informais, não possuindo registros nos bancos de dados. Surge aqui uma nova oportunidade para pesquisa.

Após estes primeiros resultados, passou-se à próxima etapa dos objetivos propostos neste artigo, que é de analisar a sustentabilidade das microrregiões paranaenses, produtoras de cana-de-açúcar, utilizando a ferramenta Barômetro da Sustentabilidade. Na Tabela 4, apresentam-se os resultados dos cálculos do Barômetro da Sustentabilidade (conforme fórmulas anteriormente citadas).



Tabela 4

Resultado dos cálculos do Barômetro da Sustentabilidade, para as microrregiões produtoras de cana-de-açúcar no Paraná

Indicador / Microrregião	(01)	(02)	(03)	(04)	(05)	(06)	(07)	(08)	(09)
Percentual estabelecimentos agropecuários que recebe orientação técnica	35,2	32,8	38,9	54,3	58,6	52,7	22,6	23,4	30,2
Percentual estabelecimentos com produção lavouras temporárias	21,3	20,6	29,6	32,7	68,8	48,4	29,7	19,7	18,3
Percentual Valor de Produção das Lavouras de cana-de-açúcar (mil Reais)	57,3	25,8	59,6	47	16	12,9	55,2	5,5	10,7
Percentual estabelecimentos agropecuários que fizeram adubação	46,5	52,8	65	63,5	81,2	71,5	48,2	58,9	62,4
Percentual estabelecimentos agropecuários que NÃO usaram agrotóxicos	71,7	66,5	53,1	53,9	32,4	30,5	65,7	52	70,4
Percentual estabelecimentos agropecuários com fonte de água*	70,1	75,2	77,4	78,3	66,7	77,3	80,1	86,6	74,9
Percentual estabelecimentos agropecuários com tratores	24,5	19,7	28,8	33,5	49	34,4	26,1	20,4	23,6
Percentual estabelecimentos agropecuários com irrigação	33,2	20,8	34,1	28,9	24,3	83	20,7	41,4	53,2
Percentual estabelecimentos com energia elétrica	83,7	77,3	78,1	81,8	74,1	77,2	85,8	92,2	92,6
<b>Índice do Bem-estar Ambiental (IBA)</b>	<b>49,29</b>	<b>43,50</b>	<b>51,63</b>	<b>52,66</b>	<b>52,36</b>	<b>54,23</b>	<b>48,24</b>	<b>44,46</b>	<b>48,47</b>
IFDM Geral	73,1	72,4	78	74,8	73,5	73,3	72,1	69,1	70,3
IFDM Emprego & Renda	54,4	49,9	61,2	52,8	52,2	52,1	53,2	47,6	60,3
IFDM Educação	82,1	84,1	82,8	84,5	82,1	84,9	80,3	76,9	75,9
IFDM Saúde	82,7	83,1	89,9	87,1	86	83	82,8	82,8	74,6
PIB per capita (R\$)	69,5	73,8	92,6	73,4	75,6	62,2	74,6	50,1	72,6
salário médio mensal	31,7	29,7	31,9	31,8	31,3	28,3	32,9	29,3	32,1
Percentual população ocupada	35,9	35,7	49,7	44,6	41	33	38,7	26,8	37,1
Percentual população com rendimento até meio salário mínimo	64,7	61,3	54,2	59,1	63,7	65	67,6	73,7	75,6
<b>Índice do Bem-estar Humano (IBH)</b>	<b>61,76</b>	<b>61,25</b>	<b>67,54</b>	<b>63,51</b>	<b>63,18</b>	<b>60,23</b>	<b>62,78</b>	<b>57,04</b>	<b>62,31</b>
<b>Índice do Bem-estar (IB)</b>	<b>55,16</b>	<b>51,86</b>	<b>59,12</b>	<b>57,77</b>	<b>57,45</b>	<b>57,05</b>	<b>55,08</b>	<b>50,38</b>	<b>54,99</b>

Fonte: resultados da pesquisa

Legenda: (01) Paranavaí; (02) Umuarama; (03) Cianorte; (04) Astorga; (05) Porecatu; (06) Faxinal; (07) Jacarezinho; (08) Ibaiti; (09) Paranaguá

Conforme informações apresentadas por Prescott-Allen (1997), o Barômetro da Sustentabilidade é uma combinação de indicadores, que podem ser estabelecidos para avaliar



a sustentabilidade ambiental e humana de determinada cidade, região ou país. Pode ainda ser utilizado na escala do BS para representar como **Ótimo** o valor **máximo** (100) e Ruim o valor mínimo (zero), além das classificações intermediárias (Adequado, Médio e Pobre) conforme a metodologia utilizada para estes indicadores descritos anteriormente.

Analisando a Tabela 4, percebe-se que os maiores valores (faixa Ótimo e Adequado) estão nos indicadores IFDM Educação, IFDM Saúde e IFDM Geral na maioria das microrregiões analisadas, no caso do PIB per capita, apenas Cianorte destaca-se com 92,6 (faixa Ótimo). No entanto, os demais indicadores encontram-se na faixa Média ou Pobre, indicando que as microrregiões estudadas ainda têm profusa trajetória até alcançar faixas melhores na escala do BS.

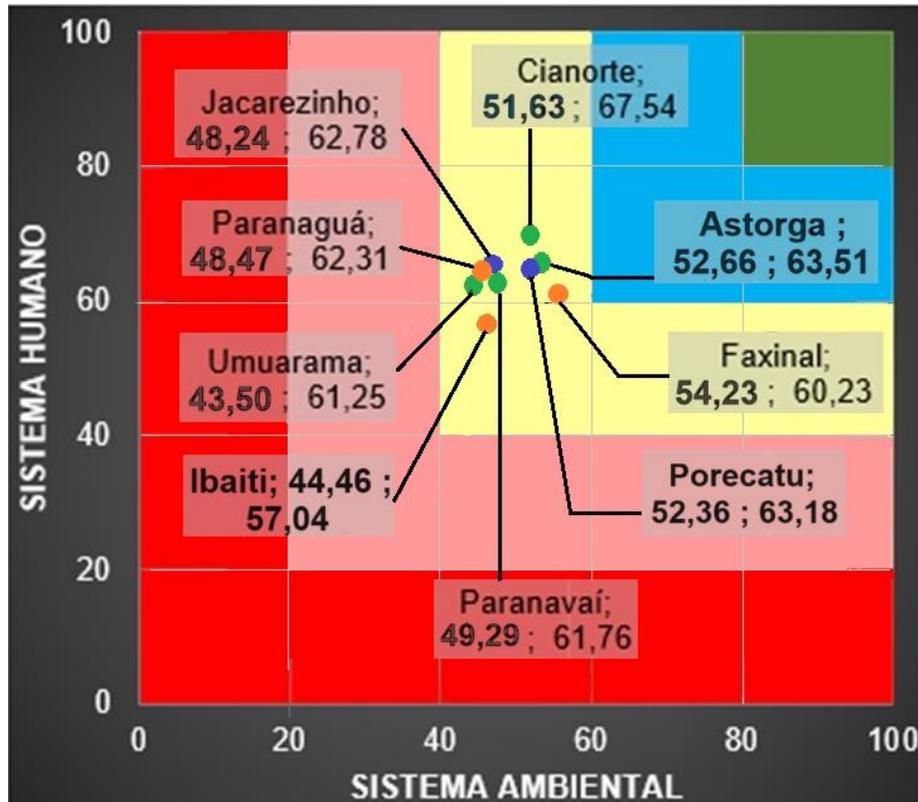
Verifica-se também uma aglomeração de indicadores na faixa Pobre, em especial o Percentual da população ocupada e Salário médio mensal. Estes indicadores podem denotar que, quanto menor a renda pode significar menor desenvolvimento econômico, pois de acordo com Ribeiro e Ferrera de Lima (2021), regiões desenvolvidas tornam-se mais dinâmicas e refletem melhor qualidade de vida e renda da população.

Efetuando-se o cálculo das médias dos indicadores para os Subsistemas Humano e Ambiental nas microrregiões, observou-se que, no concernente ao Subsistema Humano, oito das nove microrregiões (Paranavaí; Umuarama; Cianorte; Astorga; Porecatu; Faxinal; Jacarezinho; Paranaguá) se encontram na faixa “Potencialmente sustentável” e uma delas (Ibaiti) na faixa “Intermediária”. Quanto ao Subsistema Ambiental, todas as microrregiões localizam-se na faixa considerada “Intermediária”. Evidentemente, é preciso recordar que não foram encontrados alguns dados específicos para as lavouras de cana-de-açúcar, mas para lavouras temporárias.

Para ultimar e facilitar a análise do Barômetro da Sustentabilidade, serão dispostos em forma de gráfico os resultados dos cálculos realizados, conforme se observa na Figura 6.

**Figura 6**

*Barômetro da Sustentabilidade (Subsistema Ambiental e Subsistema Humano), para as microrregiões produtoras de cana-de-açúcar no Paraná*



Fonte: dados da pesquisa

Observa-se na Figura 6 que, todas as microrregiões paranaenses, produtoras de cana-de-açúcar, encontram-se na faixa Intermediária de Sustentabilidade. Estes resultados foram alcançados pois alguns indicadores utilizados para a análise alavancaram os cálculos, particularmente o IFDM Geral, da Saúde e da Educação no IBH (Índice de Bem-estar Humano), enquanto o percentual de estabelecimentos agropecuários com fonte de água e Percentual de estabelecimentos com energia elétrica, tiveram o mesmo impacto no IBA (Índice de Bem-estar Ambiental).

As microrregiões de Paranavaí, Umuarama, Jacarezinho e Paranaguá tiveram resultados considerados “Adequado”, quando da não utilização de agrotóxicos. Este indicador associado aos de existência de eletricidade e fonte de água, levaram à elevação do índice de



Sistema Ambiental para estas microrregiões.

Quanto ao índice do Bem-estar, resultado da média final do Barômetro da Sustentabilidade (Subsistema Ambiental e Humano), conforme se observou na última linha da Tabela 4, todas as microrregiões paranaenses, produtoras de cana-de-açúcar, encontram-se na faixa denominada Intermediária. Destaca-se a microrregião de Cianorte, com média de 59,12, indicando que, apesar de desfrutar de índices considerados bons no Subsistema Humano, alguns itens relacionados ao Subsistema Ambiental precisam ser melhorados, para que o desenvolvimento sustentável de todas as microrregiões seja alcançado.

### Considerações Finais

O presente artigo analisou a aplicação do Barômetro da Sustentabilidade, nas microrregiões produtoras de cana-de-açúcar no Paraná (Astorga, Cianorte, Paranavaí, Umuarama, Porecatu, Jacarezinho, Ibaiti, Faxinal e Paranaguá). O problema elencado para a pesquisa foi “qual a atual condição de sustentabilidade na produção de cana-de-açúcar, nas microrregiões produtoras, do Estado do Paraná”.

O Barômetro da Sustentabilidade, desenvolvido por Prescott-Allen (1997), é uma ferramenta utilizada para mensurar a sustentabilidade (bem-estar humano e ambiental) de uma região, Estado ou País, com o uso de diversos indicadores, que asseverarão o quão sustentável apresenta-se a área estudada.

Foram coletados e analisados 17 indicadores: oito relacionados ao Subsistema Humano e nove referentes ao Subsistema Ambiental. Os cálculos foram efetuados em conformidade com as metodologias do Barômetro da Sustentabilidade, utilizando a escala de sustentabilidade preconizada para o BS.

Quanto ao Subsistema Humano, observa-se que, dos oito indicadores analisados, cinco apresentam-se como Ótimo ou Bom, sendo (em ordem) IFDM Saúde, IFDM Educação, PIB per capita, IFDM Geral e Percentual da população com rendimento até meio salário mínimo. Deste modo, após os cálculos do Indicador de Bem-estar Humano, apenas a microrregião de Ibaiti



(57,04) ficou posicionada na faixa Intermediária, enquanto as outras oito ficaram na faixa Potencialmente Sustentável (acima de 60,01).

Já o Subsistema Ambiental, apresentou apenas dois indicadores nas faixas Ótimo ou Adequado, sendo Percentual de estabelecimentos com energia elétrica e Percentual de estabelecimentos com fonte de água. Outros dois indicadores merecem destaque, mas foram observados apenas em algumas microrregiões: o Percentual de estabelecimentos que fizeram uso de adubação e o Percentual de estabelecimentos que não usaram agrotóxicos. Posteriormente aos cálculos do Indicador de Bem-estar Ambiental, observou-se que todas as microrregiões analisadas se posicionaram na faixa Intermediária; com destaque para Faxinal (54,23) que ficou em “melhor” colocação e Umuarama (43,5) em última posição.

Após as análises, observa-se que o Subsistema Humano apresenta melhores resultados que o Subsistema Ambiental, evidenciando a necessidade premente de ampliar a orientação técnica fornecida aos produtores agropecuários, pois deste modo, compreenderão melhor as maneiras mais eficientes e sustentáveis de utilizar os equipamentos, adubação, agrotóxicos; reduzindo os possíveis impactos ambientais causados e ampliando a produtividade de sua produção.

Com os índices apurados para o Bem-estar Humano e Bem-estar Ambiental, foi possível gerar o gráfico do Barômetro da Sustentabilidade, que resultou no posicionamento de todas as microrregiões analisadas na faixa de Intermediária Sustentabilidade, denotando que, apesar de alguns indicadores promoverem a elevação do Índice de Bem-estar Humano, os resultados do Índice de Bem-estar Ambiental ocasionaram a redução do índice global. Deste modo, é possível demonstrar com o auxílio do gráfico, que as microrregiões paranaenses produtoras de cana-de-açúcar, demandam de atenção e ação, por parte de variados agentes (órgãos governamentais, cooperativas, sindicatos de produtores, empresas de equipamentos, assistência técnica e extensão rural), visando a disseminação do conhecimento de novas práticas, mais eficientes e sustentáveis ambientalmente.



Alguns fatores limitaram nossas análises, como por exemplo, a carência de dados atualizados, considerando que foram utilizadas informações do Censo Agropecuário de 2017 por não haver a disponibilidade de dados confiáveis mais recentes. Outro fator foi a carência de detalhamento (minúcia), como por exemplo, as informações específicas relacionadas a cada cultura, neste caso, cana-de-açúcar.

Espera-se que o presente trabalho tenha conseguido explicitar a condição de sustentabilidade das microrregiões paranaenses, produtoras de cana-de-açúcar, que de acordo com os dados coletados, analisados e calculados com o ferramental do Barômetro da Sustentabilidade, estão em uma condição Intermediária.

Como sugestões para novos trabalhos, poderiam ser avaliadas outras microrregiões ou municípios produtores de cana-de-açúcar, quiçá com o auxílio de cooperativas ou usinas produtoras, com dados atualizados, para obter diferentes dados e até mais específicos para a atividade.

### Referências

- Amorim, A. de S.; Araújo, M. F. F.; Cândido, G. A. (2014). Uso do Barômetro da Sustentabilidade para avaliação de um município localizado em região semiárida do Nordeste Brasileiro. *Revista Desenvolvimento em Questão*. 12(25), 189-217.
- Cetrullo, T. B.; Molina, N. S.; Malheiros, T. F. (2013). Indicadores de sustentabilidade: proposta de um barômetro de sustentabilidade estadual. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais (RBCIAMB)*. 30, 33-45.
- Clein, C. (2011). *Motivos e consequências da falência de agroindústrias canavieiras no estado do Paraná*. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo. 111 f.
- Ferrera de Lima, J. (2022). *Economia Territorial: teoria e indicadores*. Campina Grande: EDUEPB. 158p.



- Ferrera de Lima, J. (2016). O Espaço e a Difusão do Desenvolvimento Econômico Regional. In: Piacenti, C. A.; Ferrera de Lima, J.; Eberhardt, P. H. de C. (org.). *Economia e desenvolvimento regional*. (pp. 15-40). Foz do Iguaçu: Parque Itaipu.
- FIRJAN. Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. (2018) *IFDM – Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal*. Rio de Janeiro: Firjan. <https://www.firjan.com.br/>
- Galafassi, L. B., Beber, R. A., Shikida, P. F. A. (2020). Uma análise da distribuição espacial da produção de cana-de-açúcar no Paraná (1975-2018). *Revista Teoria e Evidência Econômica*, 26(55), 272-296.
- Godoy, A. S. (1995). Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *RAE Revista de Administração de Empresas*. São Paulo, 35 (2), 57-63.
- Guimarães, L. T.; Turetta, A. P. D.; Coutinho, H. L. da C. (2010). Uma proposta para avaliar a sustentabilidade da expansão do cultivo da cana-de-açúcar no estado do Mato Grosso do Sul. *Sociedade&Natureza*; Uberlândia, 2(22), 313-327.
- Hachmann, F.; Rippel, R. (2015). Sustentabilidade e desenvolvimento em uma área de fronteira: uma aplicação do Barômetro da Sustentabilidade no Oeste do Paraná. *Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional*. 3(1), 127-156.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2023, 12 de agosto). *Censo Agropecuário 2017*. <https://censoagro2017.ibge.gov.br/>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2023, 12 de agosto). *Censo Demográfico*. <https://censo2022.ibge.gov.br/>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2023, 12 de agosto). *IBGE Cidades*. <https://cidades.ibge.gov.br/>
- Maliszewski, E. (2021, 21 de maio). *Deriva ameaça sericultura no paraná*. Agrolink. [https://www.agrolink.com.br/noticias/deriva-ameaca-sericultura-no-parana\\_450511.html](https://www.agrolink.com.br/noticias/deriva-ameaca-sericultura-no-parana_450511.html)
- Malthus, T. R. (1996). *Princípios de Economia Política e Considerações sobre sua Aplicação Prática: ensaio sobre a população*. São Paulo: Nova Cultural. 3ª ed. Vol.1. 382p.



- Marconi, M. de A.; Lakatos, E. M. (1999). *Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas; amostragens e técnicas de pesquisa; elaboração, análise e interpretação de dados*. 4. ed. São Paulo: Atlas. 248 p.
- Oliveira, M. M. de. (2007). *Como fazer pesquisa qualitativa*. Petrópolis, RJ: Vozes. 182 p.
- Organização das Nações Unidas - ONU. (2022, 25 de novembro). *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS*. 2015. <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>
- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD (2022, 22 de novembro). <https://www.undp.org/pt/brazil>
- Prefeitura de Indianópolis-PR. (2022, 10 de dezembro). *História do Município*. <https://indianopolis.pr.gov.br/cidade>
- Prefeitura de Jaguapitã. (2022, 10 de dezembro). <https://jaguapita.pr.gov.br>
- Prescott-Allen, R. (1997). *Barómetro de la sostenibilidad: medición y comunicación del bienestar y el desarrollo sostenible*. UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales), Cambridge. 30 p.
- Raiher, A. P. (2018). Desenvolvimento Territorial: Uma Proposta Metodológica. In: Bidarra, B. S., Voll, F. A. P., Ferrera de Lima, J. (ORG.). *Economia e Desenvolvimento Territorial*. (pp.69-92). Foz do Iguaçu: Editora Parque Itaipu.
- Ribeiro, L.; Ferrera de Lima, J. (2022). Centralidade e Disparidades Socioeconômicas na Região do Matopiba no Brasil. *Revista Baru – Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos*. 8(1). 19p. <https://doi.org/10.18224/baru.v8i1.9106>
- Rissardi Júnior, D. J. (2015). *Três ensaios sobre a agroindústria canavieira no Brasil pós-desregulamentação*. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo (PR). 116 f.
- Santos, S. B. dos. (2021). *Razões e consequências da falência de agroindústrias canavieiras em Minas Gerais*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo (PR). 98 f.



Souza, N. de J. de. (2008). *Desenvolvimento Econômico*. São Paulo: Atlas. 5ª ed. 313 p.

União da Indústria de Cana-de-açúcar – UNICA. (2022, 20 de novembro) *Observatório da Cana*. <https://observatoriodacana.com.br>

Víctora, C. G., Knauth, D. R., Hassen, M. de N. A. (2000). *Pesquisa qualitativa em saúde: uma introdução ao tema*. Porto Alegre: Tomo Editorial. 136 p.