



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS DE CURITIBANOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
CURSO DE AGRONOMIA

Matheus Buba

**TEOR DE AÇÚCARES REDUTORES DO ALHO DA REGIÃO DO PLANALTO  
CATARINENSE E DA REGIÃO DOS CAMPOS DE CIMA DA SERRA - RS**

Curitibanos-SC  
2024

Matheus Buba

**Teor de açúcares redutores do alho da Região do Planalto Catarinense e da  
Região dos Campos de Cima da Serra - RS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Agronomia do Campus de Curitiba da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Agronomia

Orientador: Prof.Cristian Soldi, Dr.

Curitibanos- SC

2024

Buba, Matheus

Teor de açúcares redutores do alho da Região do Planalto Catarinense e da Região dos Campos de Cima da Serra - RS / Matheus Buba ; orientador, Cristian Soldi, 2024.

34 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos, 2024.

Inclui referências.

1. Agronomia. 2. Alho planalto catarinense. 3. Análise de açúcares do alho. 4. Avaliação de açúcares. 5. Análise química. I. Soldi, Cristian. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Agronomia. III. Título.

Matheus Buba

**Teor de açúcares redutores do alho da Região do Planalto Catarinense e da  
Região dos Campos de Cima da Serra - RS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de **Teor de açúcares redutores do alho da Região do Planalto Catarinense e da Região dos Campos de Cima da Serra – RS** aprovado em sua forma final pelo Curso Agronomia.

Local Curitiba, 01 de julho de 2024.



Coordenação do Curso

**Banca examinadora**



Prof.(a) Cristian Soldi, Dr.(a)

Orientador(a)



Prof.(a) Joni stolberg, Dr.(a)

Instituição Universidade federal de Santa Catarina



Prof.(a) Volni Mazzuco, Me.(a)

Instituição Universidade federal de Santa Catarina

Curitiba, 01 de julho de 2024

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço inicialmente aos intermináveis esforços dos meus pais, que incansavelmente buscaram me dar oportunidade de cursar em uma das melhores instituições de Santa Catarina o curso que queria.

Aos meus professores e orientadores, grato pelos conhecimentos transmitidos ao longo desta caminhada que foi o curso de agronomia.

Aos amigos que ao longo dos anos sempre me acompanharam e ajudaram.

A minha namorada que me acompanhou e apoiou em parte essencial do curso e esteve comigo nos momentos de dificuldade.

A Dr. Eng. Agrônoma Gerarda Beatriz Pinto a qual me auxiliou neste trabalho sanando dúvidas, disponibilizando seu tempo e conhecimento.

À Universidade federal de Santa Catarina pela oportunidade e estrutura e à Fundação de Ampara à Pesquisa e Inovação no Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo apoio financeiro no projeto 2021TR000303.

## RESUMO

O Brasil é um grande produtor de alho, com mais de 155 mil toneladas produzidas em 2020, e em 2022 a produção aumentou para 181,15 mil toneladas. A produção de alho no Brasil corresponde a aproximadamente 43% do que é consumido, o que demonstra que há demanda consumidora e, conseqüentemente, espaço para crescimento do setor produtivo do alho. No entanto, como o preço do alho nacional não consegue competir com o do alho importado (normalmente proveniente da China), é necessário investir em políticas de valorização do produto nacional, que fortaleçam o produtor brasileiro, destaquem e protejam a excelência dos produtos nacionais, e forneçam ao consumidor tanto a garantia de qualidade do produto, como a segurança de que normas e processos compatíveis com a legislação brasileira estão sendo seguidos. Nesse contexto, esta proposta busca a valorização do alho roxo produzido na região do Planalto Catarinense, através da qualificação de indicadores físico-químicos que possam embasar a solicitação de uma Indicação Geográfica Protegida (IGP) no modelo Denominação de Origem (DO). Assim, o estudo propõe determinar o teor de açúcares redutores em alho das variedades Chona, Ito e São Valentim do Planalto Catarinense e também da variedade São Valentim produzida na região dos Campos de Cima da Serra.

**Palavras-chave:** Alho Roxo do Planalto Catarinense, açúcares redutores, Indicação Geográfica, denominação de origem.

## ABSTRACT

Brazil is a large producer of garlic, with more than 155 thousand tons produced in 2020, and in 2022 production increased to 181.15 thousand tons. Garlic production in Brazil corresponds to approximately 43% of what is consumed, which demonstrates that there is consumer demand and, consequently, room for growth in the garlic production sector. However, as the price of national garlic cannot compete with that of imported garlic (normally from China), it is necessary to invest in policies to value the national product, which strengthen the Brazilian producer, highlight and protect the excellence of national products, and provide the consumer with both the guarantee of product quality and the assurance that standards and processes compatible with Brazilian legislation are being followed. In this context, this proposal seeks to enhance the value of purple garlic produced in the Planalto Catarinense region, through the qualification of physical-chemical indicators that can support the request for a Protected Geographical Indication (PGI) in the Denomination of Origin (DO) model. Thus, the study proposes to determine the reducing sugar content in garlic of the Chona, Ito and São Valentim varieties from Planalto Catarinense and also the São Valentim variety produced in the Campos de Cima da Serra region.

Keywords: Purple Garlic from, Plateau Santa Catarina, reducing sugars, Geographical Indication, designation of origin

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Barração de cura de alho, local onde ocorre a redução da umidade para furuta comercialização. Fonte Volni Mazzuco .....	19
Figura 2 – Procedimento de pipetação em placa elysa para leitura em fotorefratometro de elysa .....	23
Figura 3 – Placa elysa com a curva de calibração com teores de açucares conhecidos para aferição de absorvancia de acordo com os teores de açucares .....	24

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Origem do material de estudo .....	19
Tabela 2 – Resultados para açúcares redutores totais (g açúcar/100g massa fresca) de amostras de alho da Região do Planalto Catarinense e do Planalto Gaúcho.....	25
Tabela 3 – Valores médios para o teor de açúcares redutores para os grupos Chonan Planalto Catarinense (CPC), Ito Planalto catarinense (IPC) e São Valentim Planalto.	27
Tabela 4 – Valores médios para o teor de açúcares redutores para os grupos São Valentim Planalto Catarinense (SVPC) e Campos de Cima da Serra (SVCCS).....	27
Tabela 5 – Valores médios para o teor de açúcares redutores para os grupos Roxo Planalto Catarinense (Roxo PC) e Roxo Campos de Cima da Serra (Roxo CCS).....	28

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

MS Massa seca

MF Massa fresca

IPC Ito planalto catarinense

CPC Chonan planalto catarinense

SCPC são Valentim planalto catarinense

SVCCS são Valentim campos de cima da serra

SC Santa Catarina

RS Rio Grande do Sul

DO Denominação de origem

IG indicação geográfica

SI sem informações

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS GERAIS</b> .....	<b>15</b>
2.1	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	15
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRAFICA</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1</b>	<b>ALHO NA REGIÃO DO PLANALTO CATARINENSE</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2</b>	<b>Açúcares no alho</b> .....	<b>17</b>
<b>3.3</b>	<b>Alho na região do planalto catarinense e planalto gaúcho</b> .....	<b>17</b>
<b>3.4</b>	<b>Método DNS para determinação de açúcares redutores</b> .....	<b>18</b>
<b>4.0</b>	<b>MÉTODOS DE AVALIAÇÃO</b> .....	<b>18</b>
4.1	PREPARO DOS EXTRATOS.....	18
4.2	QUANTIFICAÇÃO DOS AÇUCARES REUTORES.....	21
4.3.	Quantificação de açúcares redutores.....	22
<b>4.4</b>	<b>Análise estatística</b> .....	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>Conclusão</b> .....	<b>29</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo o instituto brasileiro de geografia e estatística (IBGE), em 2020 o Brasil produziu mais de 155 mil toneladas de alho, sendo um grande produtor. De acordo com o censo agropecuário de 2017, há no Brasil cerca de 40,8 mil estabelecimentos envolvidos na produção do alho. Desses, 86,8% dos produtores são baseados na agricultura familiar (SENAR, 2022). Segundo IBGE (IBGE, 2022) na safra de 2022 o Brasil teve produção de 181,15 mil toneladas.

Na região sul, a produção de alho caracteriza-se principalmente pela produção de alho nobre roxo, sendo a maioria produzida por pequenos e médios produtores. Em Santa Catarina a atividade está localizada principalmente na região do Planalto Catarinense com maior produção nos municípios de Fraiburgo, Frei Rogério e Curitibanos. (ANAPA, 2021). Segundo RESENDE 2018, os alhos nobres apresentam maior aceitação de mercado pois produzem bulbos arredondados e com bulbilhos grandes.

Segundo INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA (1995) a cultura do alho em Santa Catarina ganhou importância na produção agrícola interna a partir de 1977, quando foram identificadas variedades capazes de competir com o produto importado. A intensificação de trabalhos de pesquisa com a cultura resultou na seleção de algumas cultivares importantes, como a Chonan, Caçador e Ito principalmente.

A produção de alho no Brasil em torno de 43% do que é consumido o que demonstra que ainda há demanda consumidora indicando que o setor produtivo de alho ainda tem muito espaço para crescimento. No entanto, como o preço do alho nacional não consegue competir com o do alho chinês, fica evidente que é necessário investir em políticas de valorização do produto nacional que forneçam ao consumidor, além da qualidade do produto, uma garantia de processos compatíveis com a legislação brasileira.

A Indicação Geográfica, atende, assim, a um claro movimento de valorização da produção local, pois podem contribuir para a valorização de mais que um produto, mas de uma região como um todo, o que já ocorre com frequência em países como Portugal, Itália e França. Com o reconhecimento da IG, o produto passa a valer mais, ou ter maior facilidade de colocação no mercado, porque possui qualidades e uma identidade própria que o diferencia dos concorrentes.

Entre os fatores que influenciam a qualidade do alho estão os fatores pré-colheita (tamanho da semente, vernalização, densidade de cultivo, genética, peso dos bulbilhos, anormalidades fisiológicas, condições de cultivo como umidade do solo, temperatura e janelas de cultivo. Segundo indústria Rural (2023) o processo de cura do alho é um dos fatores pós-colheita que tem grande influência na qualidade do alho e no tempo de armazenamento. É realizada principalmente para remover o excesso de umidade das camadas mais externas dos bulbos e das raízes antes do armazenamento. No Brasil, existem dois métodos principais para a cura do alho: a cura a campo, onde os bulbos são expostos ao sol por alguns dias e depois transferidos para galpões à sombra, e a cura em galpão, onde os bulbos são suspensos em cachos por um período de 30 a 90 dias. Ambos os métodos visam preparar o alho para o beneficiamento, embalagem e comercialização, com variações na duração da cura dependendo da forma de comercialização.(Oliveira et al., 2004).

Embora nos dias atuais se consiga produzir alho nobre roxo em áreas mais quentes devido ao avanço de técnicas de vernalização e irrigação, é fato, que as condições edafoclimáticas influenciam fortemente no metabolismo vegetal. Esse fator natural pode resultar em variações no acúmulo de proteínas, açúcares, lipídios e metabólitos secundários cuja biossíntese é fortemente influenciada pelas condições edafoclimáticas. São estas substâncias as responsáveis por atributos de qualidade como acidez, doçura, pungência, aroma entre outras características. Segundo VOÇA 2013 por exemplo, há uma forte evidência que as substâncias voláteis organo sulfuradas são produzidas, no alho, em adaptação às regiões mais altas e mais frias. No entanto, ainda não existe um estudo comparando as propriedades físico-químicas de alho produzido em diferentes condições edafoclimáticas. Assim, a hipótese deste trabalho é que as condições naturais de cultivo na região do Vale do contestado, principalmente em regiões mais elevadas, acima de 900 metros acima do nível do mar, estejam expressando metabólitos primários e secundários característicos associados ao fotoperiodismo e amplitude térmica.

Essas condições naturais características podem ser responsáveis, então, pela produção de um produto de alta qualidade com características peculiares que não são encontradas em outras regiões. Assim, é importante que estes indicadores físico-químicos associados à qualidade do alho sejam determinados e comparados com alho produzido em outras regiões produtoras. Um produto que possa ser comercializado com um selo que garante qualidade e características únicas é sinônimo

reconhecimento aos produtores que ao longo dos anos vem produzindo conhecimento sobre a cultura e estimulando o desenvolvimento econômico da região. O pioneirismo, tradição, qualidade do produto e as contribuições para o avanço tecnológico no cultivo de alho no Brasil junto com a necessidade de proteção dos produtores e segurança aos consumidores gera a ambiência ideal para solicitação de uma IG, que é um nome geográfico, cujo reconhecimento agrega justamente estas características. Este reconhecimento da IGP como instrumento de reconhecimento e como catalisadora do agronegócio em uma região pode ser observado no Brasil com a IG do Vale dos Vinhedos, primeira IG no Brasil. (MOURA, 2023)

Neste sentido, esta proposta tem como objetivo principal determinar o teor de açúcares redutores em amostras de alho que é um dos indicadores físico-químicos relacionados à qualidade do alho produzido na região do Planalto Catarinense que o diferencie de produto cultivados em outras regiões com características edafoclimáticas diferentes.

## **2. OBJETIVO GERAL**

Determinar a quantidade de açúcares redutores presentes no alho roxo do Planalto Catarinense (PC) e região dos Campos de Cima da Serra (CCS) buscando justificativa para solicitação da indicação geográfica (IG) junto ao INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial) no modelo “Denominação de Origem” (DO)

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar o teor de açúcares redutores em amostras de alho de variedades e locais diferentes.
- Comparar os resultados para amostras das variedades Chonan, Ito e São Valentim cultivadas na região do Planalto Catarinense.
- Avaliar influência da região produtora para amostras da variedade São Valentim cultivadas no Planalto Catarinense e na Região dos Campos de Cima da Serra - RS.
- Comparar os resultados para amostras das variedades do grupo roxo (Chonan e Ito) cultivadas no Planalto Catarinense e na Região dos Campos de Cima da Serra - RS.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

#### 3.1. CULTURA DO ALHO

O alho é uma planta originaria da Asia, é uma cultura que demanda temperaturas amenas em sua fase inicial (18 a 20°C), temperaturas baixas no final do ciclo (10 a 15°C), e durante do período de bulbificação a temperatura mais elevada (20 a 25° C) para melhor produção e maturação (RESENDE 2016). Assim nota-se uma boa afinidade com o clima da microrregião do planalto catarinense e campos de cima da serra.

Segundo IBGE: no ano de 2021 a cultura do alho ocupou uma área de 13.074 ha tendo uma produtividade média de 12,8t por há.

No Brasil o consumo é de 1,5kg/habitante/ano. No ano de 2018 o total consumido no país foi de 300.000 toneladas de acordo com a ANAPA (2021). A partir do mesmo relatório em 2018 55% foi importado, 35% dos estados do cerrado e 10% da região sul. (Gründling, 2021)

Esta hortaliça tem como principal destino o consumo in natura, sendo diretamente utilizado na elaboração de alimentos. Também tem uso na indústria, para obtenção de alho desidratado e alho em pó, ou pasta de alho. Dentro dos derivados industriais, foi descoberto recentemente o azeite de alho, que aparentemente apresenta boas perspectivas de mercado, embora, de forma geral, a industrialização do alho tenha pouca importância relativa. Parte da produção é direcionada a semente, para o cultivo do ano seguinte. INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA (1995).

Atualmente quatro estados brasileiros produzem cerca de 90% da produção total de alho no país a qual foi de 120.897 toneladas em 2017. O maior produtor do país é Minas Gerais com 33,4% da produção seguido de Goiás (24,5%), Santa Catarina (18,9%) e Rio Grande do Sul com 13%. Além desses outros dois estados com maior participação são Bahia (5,9%) e Paraná (4,2%). (Gründling, 2021)

São algumas das principais práticas de manejo para o cultivo de alho com base nos resultados da pesquisa: Solo e Clima: O alho cresce melhor em solos bem

drenados com pH entre 6,0 e 7,5. O clima ideal para o cultivo do alho é um ambiente fresco e seco, com temperaturas que variam de 13°C a 24°C. (TRANI, 2009)

O alho é uma cultura que requer um manejo adequado para garantir sua qualidade. Para isso, é fundamental fornecer um ambiente equilibrado com nutrientes essenciais, como nitrogênio, fósforo e potássio, utilizando fertilizantes orgânicos. Além disso, a supervisão regular é necessária, especialmente durante a formação do bulbo, mas é importante evitar o excesso de água para evitar danos à cultura. Para controlar pragas e doenças, é aconselhável adotar práticas integradas de manejo, como rotação de culturas, uso de cultivares resistentes e controle biológico. O controle de ervas daninhas, poda e manejo do solo também são fundamentais para uma cultura saudável. A rotação de culturas é essencial para prevenir doenças transmitidas pelo solo. (Trani, 2009)

Segundo Gründling, 2021 o alho produzido no sul do Brasil (Rio Grande do Sul e Santa Catarina) é característico de produção em pequenas propriedades com menos tecnificação. Enquanto que nos estados de Minas Gerais e Goiás atuam com maior nível de tecnificação da parte de plantio, tratamentos culturais, sistemas de irrigação por pivô central e colheita. No cerrado o plantio ocorre entre os meses de março a maio, enquanto que na região sul o plantio é mais tardio entre maio e julho.

### **3.2. AÇUCARES DO ALHO**

Segundo MASHAYEKHI *et al* 2015, os teores de açúcares solúveis presentes no alho tem alteração de acordo com o período de armazenamento, pois as plantas geralmente armazenam açúcares em grandes moléculas como o amido, e para produzir energia é necessário quebrá-las em moléculas menores. Macromoléculas de carboidratos, como o amido, são convertidas em açúcares simples, como sacarose, glicose e frutose, tornando esse processo possível. Transporte e acúmulo dessas substâncias (açúcares) que são fonte de energia, são utilizados no metabolismo celular e produzem a energia necessária ao crescimento das plantas, assim se dá a germinação do bulbilho.

Segundo LISCIANI, *et al* 2017 a diferença entre açúcares presentes dentro do alho como sacarose, frutose e glicose onde fica claro a representatividade da sacarose compondo 94% dos açúcares totais. Além disso as cultivares cultivadas em Viterbo (Itália) apresentam valores ligeiramente superiores as amostras provenientes

de Alvito (Portugal). No entanto, as diferenças encontradas não foram estatisticamente significativas.

As amostras de diferentes regiões apresentam diferentes teores de matéria seca. Como as amostras de de Viterbo (italia) teve MS de 3,37% enquanto as amostras de Alvito (Portugal) apresentaram 2,66% de MS. (LISCIANI, *et al* 2017)

### **3.3 ALHO NA REGIÃO DO PLANALTO CATARINENSE E CAMPOS DE CIMA DA SERRA**

Segundo a prefeitura de Curitibanos (2015), Curitibanos é considerado a capital catarinense da produção de alho, segundo a EPAGRI o cultivo movimentava mais de R\$100 milhões na economia de município, atualmente o Brasil não é autossuficiente na produção de alho.

Somando a produção da microrregião de curitibanos produzem cerca de 70% da produção total de Santa Catarina (Prefeitura Municipal de Curitibanos,2015)

O alho é uma cultura comum na região do Planalto Gaúcho, especialmente em áreas com clima temperado e solo fértil. A região é conhecida pelas suas condições climáticas ideais para a produção de alho, tornando-se um importante centro de produção do produto. CIRAM 2023

As condições climáticas da região do Planalto Catarinense e do Planalto Gaúcho são semelhantes, embora haja diferenças nos detalhes. Aqui estão as informações relevantes: Condições Climáticas Temperatura : A temperatura média anual na região do Planalto Catarinense é de 18°C, enquanto no Planalto Gaúcho é de 20°C. Previsão do Tempo : A previsão para hoje em Planalto, RS, indica temperatura mínima de 12°C e máxima de 24°C, com 0mm de chuva e umidade de 60%. Clima : A região do Planalto Serrano, no Catarinense, é caracterizada por invernos frios e verões quentes, com temperaturas médias de 12°C e 24°C respectivamente Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. (SD). Planalto/RS

### **3.4 INDICAÇÃO GEOGRÁFICA**

A Indicação Geográfica é uma das modalidades de propriedade intelectual no Brasil. A LEI Nº 9.279, DE 14 DE MAIO DE 1996 regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial e estabelece que as solicitações devem ser realizadas ao

Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). No INPI, a instrução normativa No 095/2018, estabelece as condições para o registro das Indicações geográficas. A normativa define que o registro da Indicação Geográfica pode ser realizado com o reconhecimento da Indicação de Procedência (IP) ou Denominação de Origem (DO). Segundo a normativa,

*“§ 1º Considera-se Indicação de Procedência o nome geográfico de país, cidade ou região ou localidade de seu território, que se tenha tornado conhecido como dentro de extração, produção ou fabricação de determinado produto ou de prestação de determinado serviço.*

*§ 2º Considera-se Denominação de Origem o nome geográfico de país, cidade ou região ou localidade de seu território, que designe produto ou serviço cujas qualidades ou características se devam exclusiva ou essencialmente ao meio geográfico, incluídos fatores naturais e humanos.”*

## 4 MATERIAIS E METODOS

### 4.1. COLETA DE AMOSTRAS

Foram utilizados 10 bulbos de 4 variedades e 12 locais diferentes. As coordenadas dos locais de coleta são mostradas na tabela 1 onde podemos ver a identificação da amostra, variedade, local de cultivo e coordenadas geograficas. As amostras foram coletadas nas propriedades aproximadamente 90 dias após a colheita que ocorreu na segunda quinzena de fevereiro de 2022 onde as amostras foram coletadas junto aos produtores após a cura. As O processo de cura é semelhante para todos os produtores e consistiu em amarrar um conjunto de plantas, ainda com as folhas, e pendurar em galpão coberto e aberto nas laterais para permitir ventilação (figura 1). Após a coleta, as amostras foram levadas ao laboratório onde o material foi processado para a determinação de açúcares redutores.



Figura 1. Barração de cura de alho, local onde ocorre a redução da umidade para furuta comercialização. Fonte Volni Mazzuco

Tabela 1 Origem do material de estudo

AMOSTRA	VARIEDADE	UF	MUNICIPIO	LATITUDE	LONGITUDE
AMOSTRA	Chonan	SC	Brunópolis	IE	IE
CPC1	Chonan	SC	Fraiburgo	-27,110667	-50,856528
CPC 2	Chonan	SC	Frei Rogério	-27,153956	-50,759542
CPC 3	Chonan	SC	Frei Rogério	-27,135918	-50,743601
CPC 4	Chonan	SC	Frei Rogério	-27,159129	-50,769665
CPC 5	Chonan	SC	Frei Rogério	-27,133093	-50,757391
CPC 6	Chonan	SC	Fraiburgo	-27,073986	-50,738772
CPC 7	Chonan	SC	Curitibanos	-27,106175	-50,689867
CPC 8	Chonan	SC	Fraiburgo	-27,084881	-50,800123
CPC 9	Chonan	SC	Curitibanos		
CPC 10	Chonan	SC	Curitibanos	-27,315833	-50,686944
CPC 11	Chonan	SC	Caçador	-26,718403	-50,942564
CPC 12	Chonan	SC	Caçador	-26,800256	-50,901453
CPC 13	Ito	SC	Frei Rogério	-27,183077	-50,832386
IPC 1	Ito	SC	Frei Rogério	-27,125305	-50,768872
IPC 2	Ito	SC	Monte Carlo	-27,233607	-50,827761
IPC 3	Ito	SC	Lebon Regis	-26,907508	-50,720378
IPC 4	Ito	SC	Lebon Regis	-26,996808	-50,712792
IPC 5	Ito	SC	Brunópolis	IE	IE
IPC 6	Jonas	SC	Curitibanos	-27,310822	-50,731922
RPC	Roxo C	SC	Brunópolis	IE	IE
SVPC1	São Valentim	SC	Curitibanos	-27,244587	-50,682076
SVPC 2	São Valentim	SC	Frei Rogério	-27,137844	-50,762839
SVPC 3	São Valentim	SC	Fraiburgo	-27,147262	-50,824071
SVPC 4	São Valentim	SC	Curitibanos	-27,208301	-50,726434
SVPC 5	São Valentim	SC			
SVPC 6	São Valentim	SC	Brunópolis		
SVPC 7	São Valentim	SC	Brunópolis	-27,325406	-50,929353
SVPC 8	Chonan	RS	Vacaria	-28,249872	-50,858497
CCCR 1	Chonan	RS	Muitos Capões	-28,318328	-51,196458
ICCS 1	Ito	RS	Vacaria	IE	IE
ICCR 1	Caçador	RS	Campo Belo Do Sul	-27,820222	-50,629056
SVCCS1	São Valentim	RS	Muitos Capões	-28,326876	-51,13422
SVCCS2	São Valentim	RS	Bom Jesus	-28,470947	-50,590226

<b>SVCCS3</b>	<b>São Valentim</b>	<b>RS</b>	<b>São Francisco De Paula</b>	<b>IE</b>	<b>IE</b>
<b>SVCCS4</b>	<b>São Valentim</b>	<b>RS</b>	<b>São Francisco De Paula</b>	<b>IE</b>	<b>IE</b>
<b>SVCCS5</b>	<b>São Valentim</b>	<b>RS</b>	<b>São Marcos</b>	<b>IE</b>	<b>IE</b>
<b>SVCCS6</b>	<b>São Valentim</b>	<b>RS</b>	<b>Vacaria</b>	<b>IE</b>	<b>IE</b>
<b>SVCCS7</b>	<b>São Valentim</b>	<b>RS</b>	<b>São Marcos</b>	<b>IE</b>	<b>IE</b>

Colocar na ordem: CPC - Chonan Planalto catarinense; IPC - Ito Planalto catarinense; SVPC - São Valentim Planalto catarinense; CCCS - Chonan Campos de Cima da Serra; ICCS – Ito; SVCCS - São Valentim; IE- informação inexistente.

## 4.2. Preparo dos extratos

Para a preparação dos extratos, os bulbos foram descascados e debulhados, seguido de remoção da película de proteção dos bulbilhos. Do total de 10 bulbos, 100g de bulbilhos selecionados de forma aleatória, foram moídos com o auxílio de um processador manual. Este material foi liofilizado para a remoção total de água e estocado em geladeira até o momento das análises.

Com o material fresco foi determinado também o teor de massa seca das amostras. Em torno de 1,0 g de alho fresco moído ( $1\text{ G} \pm 0,0050\text{g}$ ) foi pesado em cadinho de porcelana, previamente seco em estufa, e mantido em estufa à 80 °C por 48h. O cálculo da massa seca foi realizado considerando que a massa perdida durante o aquecimento em estufa é a massa relacionada à quantidade de água presente nas amostras. (DESTA; WOLDETSADIK. 2021)

Para a preparação dos extratos, foram pesados em tubo eppendorf de 2 mL, 100 mg (variação de  $\pm 1\text{mg}$ ) de material liofilizado para cada amostra. Foram preparados 2 extratos por amostra. Para cada tubo eppendorf foram adicionados 1000-  $\mu\text{l}$  de água destilada, seguido de extração em banho ultrassônico (Sonic Clean operando a 40Hz) à 42°C por 45 minutos. Após o período de extração, 50  $\mu\text{l}$  do extrato foi transferido ao eppendorf para subsequente quantificação de açúcares redutores pelo método do reagente DNS. (CHANG *et al* 2023)

De acordo com o artigo de Miller 1959, o método DNS (ácido 3,5-dinitrosalicílico) é utilizado para a determinação de açúcares redutores. O método baseia-se na ocorrência do ácido 3,5-dinitrosalicílico com os grupos aldeídos dos açúcares redutores, como a glicose, sob condições alcalinas. Essa ocorrência leva à formação de um composto de coloração alaranjada, que pode ser quantificado por espectrofotometria. Especificamente, o método envolve os seguintes passos: Além de

uma alíquota da solução contendo açúcares redutores, será comprovado um reagente de ácido 3,5-dinitrosalicílico. Aquecimento da mistura reacional a 100°C por 5-10 minutos para promover a ocorrência. Resfriamento da mistura e adição de água para diluir a solução. Medição da absorção da solução resultante em um espectrofotômetro, tipicamente em 540 nm. Comparação da absorbância medida com uma curva de confiança previamente construída para quantificar o teor de açúcares redutores na amostra. O método DNS é amplamente utilizado para a determinação de atividades de enzimas carboidrases, como celulasas, xilanases e mananases, pois permite a quantificação dos açúcares redutores liberados durante a hidrólise enzimática de polissacarídeos. Apesar de ser um método simples e rápido, o autor alerta que a presença de outros compostos com grupos carbonila, como furfurool e 5-hidroxiacetilfurfural, pode levar a uma superestimação do teor de açúcares redutores.

#### 4.3. QUANTIFICAÇÃO DE AÇÚCARES REDUTORES

A concentração dos açúcares redutores (glicose, frutose e xilose) foi determinada a partir da reação química, utilizando protocolo adaptado de MILLER (1959) Baseando-se em CHANG *et al* 2023. O princípio do método consiste na reação dos açúcares redutores com o ácido dinitrosalicílico (DNS) em complexo alcalino para formar a cor purpura-carmim. Segundo VASCONCELOS (2013). O método para quantificar açúcares usando DNS envolve uma abordagem colorimétrica que utiliza ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS) como reagente. Este método é comumente utilizado para determinação de açúcares redutores e envolve a mistura da amostra com solução de DNS, seguida de uma reação que gera uma mudança de cor. A absorbância desta solução colorida é então medida para quantificar a quantidade de açúcares redutores presentes. O uso de DNS neste método permite uma análise rápida e econômica de açúcares redutores, tornando-o uma técnica valiosa em vários ambientes laboratoriais.

Para a análise de açúcares redutores foi utilizado reagente DNS preparada com 0,04 M de ácido 3,5-dinitrosalicílico, 0,5 M de NaOH, 0,7 M de tartarato de sódio e potássio, 0,02 M de fenol. Para cada amostra, em tubo eppendorf de 2 mL, a reação

foi realizada adicionando 50 µl da amostra de extrato ou do padrão de glicose em 150 µl da solução reagente DNS.

Durante os ajustes de procedimento foram testadas diferentes massas de alho liofilizado em 1000 µl de solvente extrator para otimizar a concentração do extrato de acordo com a curva de calibração preparada com diferentes concentrações de glicose (0, 0,4, 0,8, 1,2, 1,6 e 2,0 g/L). Foram testadas 100 mg de alho liofilizado em 1mL de água, 300mg em 1mL de água e 500mg em 1mL de água.

Para construção da curva analítica foi preparado soluções aquosas com diferentes concentrações de glicose, sendo elas: 0,0, 0,4, 0,8, 1,2, 1,6 e 2,0 g/L. As misturas foram incubadas a 100°C por 10 minutos e resfriadas em banho de gelo por 5 minutos. Então, a cada tubo foi adicionado um volume de 800 µl de água destilada. Em seguida um volume de 200ul foi transferido para uma placa com 96 poços para a determinação da absorvância numa leitura multifuncional (TECAN) no comprimento de onda de 540nm. Para cada extrato foram realizadas 3 medidas de absorvância totalizando 6 medidas para cada amostra. As quais foram pipetadas em uma placa acrílica 96 poços para a leitura em foto refratômetro multifuncional (figura 2). Com a reação do método DNS se observa a mudança de coloração de acordo com a concentração de açúcares a qual apresenta coloração mais escura em maiores concentrações de açúcares como podemos ver na figura 3 onde se nota a presença da curva de calibração de 0 a 2 g/L de concentração de açúcares. As curvas de calibração foram construídas a partir de gráficos da concentração vs. absorvância gerando equação da reta:  $x=(y-0,0652)/0,2459$ . As concentrações de açúcares redutores foram determinadas através de regressão linear a partir da fórmula abaixo:

$$C_{\text{totais}}=(b1*ABS_{\text{amostra}}) /D$$

Onde  $C_{\text{totais}}$ = concentração de açúcares redutores em g/L;

B1= valor para o coeficiente angular, obtido a partir de uma regressão linear dos calibradores;

Abs amostra= absorvância em 540nm do tubo de amostra

D= fator de diluição da amostra



**Figura 2:** Procedimento de pipetação em placa acrílica 96 microtubulos para leitura em fotorefratometro.



**Figura 3:** Placa microtitulação com a curva de calibração com teores de açúcares conhecidos para aferição de absorvância, podendo se calcular os teores de açúcares

#### **4.4 Análise estatística**

Para os testes estatísticos as amostras foram agrupadas Chonan Planalto Catarinense (CPC, 13 amostras), Ito Planalto Catarinense (IPC, 6 amostras), São Valentim Planalto Catarinense (SVPC, 7 amostras), São Valentim Campos de Cima da Serra (SVCCS, 7 amostras), grupo roxo Planalto Catarinense (Roxo PC; 13 amostras Chonan + 6 amostras Ito + 1 amostra Jonas + 1 amostra Roxo Caxiense; n=21) e grupo roxo Campos de Cima da Serra (Roxo CCS, 1 amostra Caçador + 2 amostras Chonan + 1 amostra Ito; n=4). Para cada grupo foram utilizadas as médias de 6 medidas para o teor de açúcares redutores (em g/L ou em g/100g de alho fresco) de cada amostra. Para cada grupo, a normalidade foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk utilizando o software Statgraphics. Para comparação entre os grupos CPC, IPC e SVPC foi utilizado análise de variância (ANOVA) e para comparação entre os grupos SVPC x SVCCS e entre Roxo PC x Roxo CCS foi utilizado teste t para comparação de médias utilizando o Software Statgraphics.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foi realizado alguns testes para avaliar a massa de alho liofilizado necessária para que a absorvância dos extratos após a reação com DNS ficasse no intervalo da curva de calibração com o padrão glicose com concentrações de 0,0 a 2,0 g/L. A partir desses testes foi previsto o uso de 100 mg de alho liofilizado moído para 1 mL de solvente.

Com base nos resultados obtidos para o teor de açúcares redutores e no teor de massa seca de cada amostra, foram calculadas as concentrações de açúcares presentes a cada 100g de alho fresco (tabela 2). No estado de Santa Catarina a variedade Chonan apresentou o menor resultado de  $0,33\pm 0,23$ g de açúcar /100g massa fresca de alho e a maior foi de  $1,30\pm 0,90$ g de açúcar/ 100g massa fresca de alho. Na variedade Ito a menor concentração foi de  $0,48\pm 0,05$ g de açúcar/ 100g massa fresca de alho e a maior foi de  $1,17\pm 0,17$ g de açúcar/ 100g massa fresca de alho. Na variedade São Valentim a menor concentração foi de  $0,22\pm 0,01$ g de açúcar/ 100g massa fresca de alho e a maior foi de  $1,10\pm 0,044$ g de açúcar/ 100g massa fresca de alho.

Na região dos Campos de Cima da Serra, a variedade mais plantada é São Valentim e isso justifica o maior número de amostras desta variedade em relação às variedades Chonan e Ito, que são as mais cultivadas na região do Planalto Catarinense. Para o alho São Valentim cultivado na região dos Campos de Cima da Serra foi encontrado variação entre  $0,57\pm 0,12$ g e  $1,85\pm 0,08$ g/100g de alho fresco. Estes dados são os primeiros registros sobre o teor de açúcares redutores para amostras de alho cultivadas nestas duas regiões.

Tabela 2– Resultados para açúcares redutores totais (g açúcar/100g massa fresca) de amostras de alho da Região do Planalto Catarinense e do Planalto Gaúcho

AMOSTRA	Massa seca (%)	G açúcar/100g MF ( $\pm$ desvio padrão)
CPC1	40,9	0,94 $\pm$ 0,21
CPC 2	33,5	0,94 $\pm$ 0,03
CPC 3	34,8	0,96 $\pm$ 0,02
CPC 4	35,4	0,86 $\pm$ 0,11

CPC 5	34,6	0,87±0,05
CPC 6	37,3	0,6±0,1
CPC 7	33	0,57±0,03
CPC 8	27,5	0,59±0,03
CPC 9	32,1	1,30±0,90
CPC 10	34,1	0,33±0,23
CPC 11	29,5	0,80±0,07
CPC 12	33,9	0,49±0,03
CPC 13	34,3	0,72±0,08
IPC 1	36,2	1,17±0,17
IPC 2	36,3	0,67±0,13
IPC 3	34,1	0,48±0,05
IPC 4	37,3	0,97±0,08
IPC 5	38,5	0,87±0,08
IPC 6	39	1,14±0,22
RPC	30,5	0,69±0,16
SVPC1	41,6	0,63±0,21
SVPC 2	36	1,10±0,044
SVPC 3	36,1	1,05±0,04
SVPC 4	31,6	0,89±0,07
SVPC 5	36,9	0,87±0,15
SVPC 6	32,9	0,22±0,01
SVPC 7	35,7	0,46±0,05
SVPC 8	40	0,66±0,35
CCCR 1	31,9	0,24±0,02
ICCS 1	36,9	0,92±0,16
ICCR 1	37,3	1,93±0,07
SVCCS1	32,5	0,57±0,12
SVCCS2	35,5	0,40±0,02
SVCCS3	35,4	1,85±0,08
SVCCS4	37	0,60±0,18
SVCCS5	40,7	1,02±0,55
SVCCS6	33,6	1,61±0,23
SVCCS7	36,6	1,18±0,17

CPC - Chonan Planalto catarinense; IPC - Ito Planalto catarinense; SVPC - São Valentim Planalto catarinense; CCCS - Chonan Campos de Cima da Serra; ICCS – Ito; SVCCS - São Valentim.

Para avaliar possíveis diferenças entre variedades na Região do Planalto Catarinense, as amostras foram agrupadas no grupo Chonan (n=13, **CPC**), Ito (n=6, **IPC**) e São Valentim (n= 7, **SVPC**). Inicialmente foram realizados os testes de normalidade para cada grupo usando o teste de Shapiro-Wilk em que foram encontrados *valores de p* maiores que 0,05 (0,754 para CPC, 0,311 para IPC e 0,854 para SVPC) indicando uma distribuição normal para os dados. No entanto, a análise

de variância dos dados não mostrou diferença significativa (valor de  $p = 0,695$ ) entre os 3 grupos indicando que as três variedades cultivadas na Região do planalto Catarinense apresentam valores para o teor de açúcares redutores iguais.

Tabela 3 – Valores médios para o teor de açúcares redutores para os grupos Chonan Planalto Catarinense (CPC), Ito Planalto catarinense (IPC) e São Valentim Planalto catarinense (SVPC).

<b>Grupo de amostras</b>	<b>Teor de açúcares redutores (g/100g de alho fresco)</b>
<b>CPC</b>	0,72 ± 0,31 <sup>a</sup>
<b>IPC</b>	0,80 ± 0,33 <sup>a</sup>
<b>SVPC</b>	0,87 ± 0,50 <sup>a</sup>

Letras iguais na coluna indicam que não há diferença significativa na ANOVA com Tukey a 95% de confiança.

n CPC = 13; n IPC = 6; n SVPC = 7.

A região dos Campos de Cima da Serra que abrange a região de Vacaria cultiva principalmente a variedade São Valentim. Poucas amostras de outras variedades foram encontradas. Dessa forma, a comparação entre as regiões produtoras foi realizada utilizando os grupos de amostras da variedade São Valentim cultivadas no Planalto Catarinense (SVPC) e nos Campos de Cima da Serra (SVCCS). Uma vez que foi encontrado distribuição normal para ambos os grupos (valor de  $p = 0,854$  para SVPC e  $0,211$  para SVCCS) no teste de Shapiro-Wilk, foi utilizado o teste t para comparação entre os dois grupos. Para este caso foi encontrado valor de  $p$  igual a  $0,110$  para o teste de médias indicando que o grupo SVCCS não apresenta teor de açúcares totais diferente do grupo SVPC.

Tabela 4 – Valores médios para o teor de açúcares redutores para os grupos São Valentim Planalto Catarinense (SVPC) e Campos de Cima da Serra (SVCCS).

<b>Grupo de amostras</b>	<b>Teor de açúcares redutores (g/100g de alho fresco)</b>
<b>SVPC</b>	0,87 ± 0,50 <sup>a</sup>
<b>SVCCS</b>	1,36 ± 0,54 <sup>a</sup>

Letras diferente na coluna indicam que há diferença significativa no teste t a 95% de confiança. n SVPC = 7; n SVPG = 7.

No entanto, quando os grupos SVPC e SVCCS foram comparados utilizando os resultados para os teores de açúcar em g/L, foi encontrado um valor de  $p$  igual a  $0,049$  indicando que os extratos do grupo SVCCS apresentam maior teor de açúcar

do que os extratos do grupo SVPC. Essa diferença nestes resultados surge do maior teor de umidade das amostras cultivadas e curadas no Planalto Catarinense.

Uma nova comparação foi realizada para avaliar se há diferença entre as regiões de cultivo, mas agora utilizando amostras considerada do tipo roxo. Este grupo compreende amostras das variedades Chonan, Ito, Jonas, Caçador e roxo caxiense. Assim, nesse trabalho, foram agrupadas amostras das variedades Chonan, Ito, Jonas e Roxo Caxiense cultivadas na Região do Planalto Catarinense, as quais receberam a denominação Roxo PC, e amostras das variedades Caçador, Chonan e Ito cultivadas na Região dos Campos de Cima da Serra, as quais receberam a denominação de Roxo CCS. Ambos os grupos apresentaram distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk com valores de p maiores que 0,05 (Roxo PC = 0,912 e Roxo CCS = 0,428). A tabela 5 apresenta os valores médios dos dois grupos avaliados e o teste t, com valor de p igual a 0,284, indica que não há diferença entre o teor de açúcares redutores nas duas regiões estudadas.

Tabela 5 – Valores médios para o teor de açúcares redutores para os grupos Roxo Planalto Catarinense (Roxo PC) e Roxo Campos de Cima da Serra (Roxo CCS).

<b>Grupo de amostras</b>	<b>Teor de açúcares redutores (g açúcar/100g MF alho)</b>
<b>Roxo PC</b>	0,77 ± 0,32 <sup>a</sup>
<b>Roxo CCS</b>	1,05 ± 1,00 <sup>a</sup>

Letras iguais na coluna indicam que não há diferença significativa no teste t a 95% de confiança. n Roxo PC = 21; n Roxo PG = 4.

Neste trabalho, foi identificado somente o teor total de açúcares redutores não os diferenciando por tipo de açúcar como glicose, frutose ou sacarose. Segundo LISCIANI *et al.* 2017, o principal açúcar encontrado no alho é a sacarose que está presente em concentrações entre 0,7 e 1,2 g por 100g de alho fresco. No entanto, como a sacarose não é um açúcar redutor, não é detectada no método do ácido dinitrosalicílico (DNS) e assim, não contabilizada nos teores de açúcar encontrados em nosso trabalho. No trabalho de LISCIANI *et al.* 2017, a soma do teor de glicose e frutose encontrada foi de 0,45 a 0,68 g/100g de alho fresco enquanto em nosso trabalho foi encontrado 0,22±0,01g a 1,93±0,07g /100g de alho fresco.

Explorando o trabalho de MOUSAVIZADEH, SJ *et al.* 2016, encontra-se que nas amostras de alho com 84 dias de armazenamento foi encontrado teor de açúcares

próximo a 55mg de açúcar/ g de massa fresca de alho. Convertendo para as unidades utilizadas em nosso trabalho, daria 5,5g de açúcar/100g massa fresca de alho. O teor total de açúcares foi calculado pela soma dos teores de sacarose, glicose e frutose que foram determinados por diferentes métodos, a saber: o teor de sacarose foi determinado de acordo com o método da antrona por espectrofotometria a 620 nm, o conteúdo de frutose foi calculado pelo método do resorcinal por espectrofotometria a 520 nm e o teor de glicose foi calculado utilizando ácido dinitrossalicílico por espectrofotometria a 575 nm. Assim, o resultado do trabalho de Mashayekhi e colaboradores é bem maior que os resultados do nosso trabalho porque incluem o teor de sacarose também que corresponde à maior parte do teor de açúcares presente no alho.

## **6 CONCLUSÃO**

A partir dos dados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que não há diferença em relação ao teor de açúcares redutores, no método utilizando DNS, entre as variedades Chonan, Ito e São Valentim cultivadas na região do Planalto Catarinense e também entre amostras da variedade São Valentim cultivadas nas regiões do Planalto catarinense e Campos de Cima da Serra.

Assim, os dados indicam que o teor de açúcares redutores não é um parâmetro adequado para discutir as diferenças de qualidade em amostras de alho que surgem a partir de diferenças nas condições edafoclimáticas de regiões de cultivo distintas. No entanto, os dados são importantes para a caracterização físico-química do alho da região do Planalto Catarinense uma vez que não foram encontrados registros do teor de açúcares redutores para o alho cultivado nesta região.

## REFERÊNCIA

ANAPA. **Produção de alho: o que você ainda não sabe.** Disponível em: <https://anapa.com.br/producao-de-alho-o-que-voce-ainda-nao-sabe/> . Acesso em: 09/10/2023

BALCÁZAR-MUÑOZ, B. R.; MARTÍNEZ-ABUNDIS, E.; GONZÁLEZORTIZ, M. **Efecto de la administración oral de inulina sobre el perfil de lípidos y la sensibilidad a la insulina en individuos com obesidad y dislipidemia.** Revista Médica do Chile, Santiago, v. 131, n. 6, 2003

BAUMGARTNER, S. *et al.* **Characterisation of the high-molecular weight fructan isolated from garlic (*Allium sativum* L.).** Carbohydrate Research, v. 328, n. 2, p. 177-183, 2000

Chang W.C, Lin W.C, Wu S.C. **Optimization of the Black Garlic Processing Method and Development of Black Garlic Jam Using High-Pressure Processing.** Foods. 2023 Apr 8;12(8):1584. doi: 10.3390/foods12081584. PMID: 37107378; PMCID: PMC10137468

CUNHA, C.P; RESENDE, F.V; PINHEIRO, J.B. Caracterização molecular de bancos de germoplasma de alho e implicações no melhoramento genético. Revista Nosso Alho, Brasília/DF, p. 29-38, 01 de maio 2012

Desta, B; Woldetsadik, K.M. Ali, W. 2021. Effect of Harvesting Time, Curing and Storage Methods on Storability of Garlic Bulbs. Open Biotechnol. J. 15. <https://doi.org/10.2174/1874070702115010036>

EMBRAPA. Região Sul. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/contando-ciencia/regiao-sul>. Acesso em: 07 dez. 2023

GRUNDLING, R.D.P; GAZZOLA, R; ARAUJO,A. **MERCADO MUNDIAL DO ALHO: TENDÊNCIAS GERAIS E AS IMPLICAÇÕES PARA O BRASIL..** In: Anais do 59º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER) & 6º Encontro Brasileiro de Pesquisadores em Cooperativismo (EBPC). Anais...Brasília(DF) UnB, 2021. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/soberebpc2021/343459-MERCADO-MUNDIAL-DO-ALHO--TENDENCIAS-GERAIS-E-AS-IMPLICACOES-PARA-O-BRASIL>. Acesso em: 18/04/2024

IBGE. Pesquisa 14/10206. Disponível em:

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/10206>. Acesso em: 08/10/2023 .

INDÚSTRIA RURAL. **Processo de cura do alho**. Disponível em: <https://www.industriarural.com.br/agricultura-organica/como-realizar-a-cura-do-alho> . Acesso em: 28 out. 2023

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção de alho no Brasil. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/alho/br> . Acesso em: 18 abr. 2024

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA. **Alho**. Florianópolis, 1995. 114 p. (Estudo de economia e mercado de produtos agrícolas, 3).

LISCIANI, S. et al. **Componentes de carboidratos de algumas raças locais italianas: Alho (*Allium sativum* L.)**. Sustentabilidade, [SI], v. 1922, 2017. DOI: 10.3390/su9101922.

LACERDA, M.S; DOMINGUES, B.P; ZIMMER, T.B.R; HEBERLE, T; SANTOS, R.B; SAMPAIO, M.R.F; ZAMBIAZI, R.C;GULARTE,M.A. **Caracterização de açúcares por diferentes métodos em produtos de cana-de-açúcar da região sul do Brasil**. Laboratório de Análise Sensorial, Curso de Química de Alimentos, Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. 2022

Manual de Marcas. **Indicação Geográfica e espécies de registro**. Disponível em: [https://manualdemarcas.inpi.gov.br/projects/manual-de-indicacoes-geograficas/wiki/02\\_Indica%C3%A7%C3%A3o\\_Geogr%C3%A1fica\\_e\\_esp%C3%A9cies\\_de\\_registro](https://manualdemarcas.inpi.gov.br/projects/manual-de-indicacoes-geograficas/wiki/02_Indica%C3%A7%C3%A3o_Geogr%C3%A1fica_e_esp%C3%A9cies_de_registro). Acesso em: 18 de junho 2023

MILLER G. L. **Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar**. Analytical Chemistry, v. 31, p. 426, 1959.

MOUSAVIZADEH, SJ et al. **Mudança nos carboidratos e enzimas desde a colheita até a germinação do alho**. *Ciência Alimentar e Nutrição*, [SI], v. 194-203, 2016. DOI: 10.1002/fsn3.299

NAM, S.-H.; HAN, Y.-S.; SIM, K.-H.; YANG, S.-O.; KIM, M.-H. **Changes in the Physicochemical Properties, Antioxidant Activity and Metabolite Analysis of Black Elephant Garlic (*Allium ampeloprasum* L.) during Aging Period**. *Foods* 2023, 12, 43. <https://doi.org/10.3390/foods12010043>

OLIVEIRA, CM DE; SOUZA, RJ DE; YURI, JE; MOTA, JH; RESENDE, GM de. Época de colheita e potencial de armazenamento em cultivares de alho. Horticultura Brasileira, Brasília, v.22, n.4, p.804-807, out-dez 2004.

PREFEITURA DE CURITIBANOS. CULTURA DO ALHO DEVE INJETAR QUASE R\$ 100 MILHÕES NA ECONOMIA LOCAL. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://CURITIBANOS.SC.GOV.BR/NOTICIA-209245/](https://curitibanos.sc.gov.br/noticia-209245/). ACESSO EM: 02 OUT. 2023

RESENDE, F. R.; HABER, L. L.; PINHEIRO, J. B. Capítulo 11 - **Evolução da Produção de Alho**. In: EMBRAPA. A Cultura do Alho: Tecnologias de Produção. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215005/1/Cap11-EvolucaoProducaoAlho.pdf>. Acesso em: 04 março 2024..

RESENDE, F. R.; HABER, L. L.; PINHEIRO, J. B. Capítulo 11 - **Evolução da Produção de Alho**. In: EMBRAPA. A Cultura do Alho: Tecnologias de Produção. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215005/1/Cap11-EvolucaoProducaoAlho.pdf>. Acesso em: 09 março 2024.

RESENDE, **Francisco Vilela**. **Desafios da produção e inovações tecnológicas para cultura do alho no Brasil**. Hortaliças em Revista, v. 7, n. 25, p. 16-17, 2018.

SENAR. **A produção nacional de alho apresenta crescimento nos últimos anos, mas o produtor deve ficar atento ao incremento dos custos de produção e resultados da atividade**. Disponível em: [https://www.cnabrazil.org.br/storage/arquivos/files/ativos\\_horticultura\\_campo\\_futuro\\_Julho-1.pdf](https://www.cnabrazil.org.br/storage/arquivos/files/ativos_horticultura_campo_futuro_Julho-1.pdf) . Acesso em: 28/09/2023.

TRANI, PE Cultura do alho (*Allium sativum*): Diagnóstico e recomendações para seu cultivo no Estado de São Paulo. 2009. Artigo em Hipertexto. Disponível em: < [http://www.infobibos.com.br/Artigos/2009\\_2/alho/index.htm](http://www.infobibos.com.br/Artigos/2009_2/alho/index.htm)> . Acesso em: 25 agosto de 2023.

VASCONCELOS, N. M.; PINTO, G. Á. S.; ARAGÃO, F. A. S. de. **Determinação de açúcares redutores pelo ácido 3,5-dinitrosalicílico: histórico do desenvolvimento do método e estabelecimento de um protocolo para o laboratório de bioprocessos**. Folhetos, Embrapa Agroindústria Tropical, 2013.

VOĆA, S.; SIC ŽLABUR, J.; FABEK UHER, S.; PEŠA, M.; OPACIĆ, N.; RADMAN, S. **Potencial negligenciado do alho selvagem (*Allium ursinum* L.) - Conteúdo de metabólitos especializados e capacidade antioxidante de população selvagem em relação à localização e fenofase da planta.** Horticulturae , v. 1, pág. 24, 2022. DOI: 10.3390/horticulturae8010024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/horticulturae8010024> . Acesso em: 18 abr. 2023.

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. (SD). Planalto/RS - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. Disponível em: <https://tempo.cptec.inpe.br/rs/planalto> . Acesso em: 05 de junho de 2024.