

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS

GERAIS – *CAMPUS* BAMBUÍ

BACHARELADO EM AGRONOMIA

Mílvio da Cruz Santos

**USO DO CLOROFILÔMETRO E SUA RELAÇÃO COM A
CULTURA DA BATATA (*Solanum tuberosum L.*)**

BambuÍ
2023

MÍLVIO DA CRUZ SANTOS

**USO DO CLOROFILÔMETRO E SUA RELAÇÃO COM A
CULTURA DA BATATA (*Solanum tuberosum L.*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *Campus* Bambuí para obtenção do grau de bacharel em Agronomia.

Orientador: Diogo Santos Campos

Coorientadora: Gislaine Pacheco Tormen

Bambuí

2023



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS
Campus Bambuí
Diretoria de Ensino
Departamento de Engenharia e Computação
Faz. Varginha - Rodovia Bambuí/Medeiros - Km 05 - Caixa Postal 05 - CEP 38900-000 - Bambuí - MG
37 3431 4900 - www.ifmg.edu.br

Mílvio da Cruz Santos

USO DO CLOROFILÔMETRO E SUA RELAÇÃO COM A CULTURA DA BATATA (*Solanum tuberosum L.*)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí para obtenção do grau de bacharel em Agronomia.

Orientador: Diogo Santos Campos

Coorientadora: Gislaine Pacheco Tormen

Aprovado em 11/07/2023 pela banca examinadora:

Prof. Diogo Santos Campos (Orientador)

Prof.^a Gislaine Pacheco Tormen (Coorientadora)

Prof. Luciano Donizete Gonçalves (Professor do IFMG)

Prof. Vladimir Antônio Silva (Professor do IFMG)

BambuÍ,07 de julho de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Diogo Santos Campos, Professor**, em 07/07/2023, às 16:13, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Gislaine Pacheco Tormen, Professora**, em 07/07/2023, às 16:17, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Vladimir Antonio Silva, Professor**, em 11/07/2023, às 09:51, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Luciano Donizete Gonçalves, Professor**, em 11/07/2023, às 13:48, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **1608241** e o código CRC **F051A7BB**.

Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí

S237u Santos, Mílvio da Cruz.
Uso do clorofilometro e sua relação com a cultura da batata. / Mílvio da Cruz Santos. – 2023.
34 f.; il.: color.

Orientador: Prof. Dr. Diogo Santos Campos.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso Bacharelado em Agronomia, 2023.

1. Agricultura de precisão. 2. Horticultura. 3. Clorofila. I. Campos, Diogo Santos. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG. III. Título.

CDD

635.2189

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me guiou nessa caminhada e permitiu que eu conseguisse concluir este trabalho iluminando meus passos e minha vida.

Agradeço a toda minha família, principalmente aos meus queridos pais, Maria Aparecida e Eustáquio, e minhas irmãs por terem acreditado em mim e me apoiado durante toda a minha graduação. Agradeço também meus colegas de classe, professores e ao meu orientador, Diogo Santos Campos e minha coorientadora Gislaine Pacheco Tormen, pelo apoio prestado, o compartilhamento de conhecimento e o interesse mostrado durante o desenvolvimento do trabalho.

Agradeço também ao IFMG – Campus Bambuí por ter me aberto as portas para o mundo dos conhecimentos e a todos os servidores e docentes da instituição, e a todos que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão dessa etapa.

“A agricultura já não é uma profissão, mas uma paixão pela natureza, pela vida verdadeira, pelo nascer, crescer, florir e madurar.”

Ana Maria Primavesi

RESUMO

O trabalho realizado teve como objetivo principal investigar o uso do clorofilômetro portátil na estimativa da produtividade e sua correlação com a produtividade e teor de matéria seca da cultura da batata (*Solanum tuberosum L.*). A batata é uma das principais culturas alimentares do mundo, sendo amplamente consumida no Brasil e em todo o mundo. Para alcançar altos rendimentos, o melhoramento genético e os avanços na agricultura têm desempenhado um papel fundamental, principalmente com o aparecimento de tecnologias, as quais podemos citar o clorofilômetro portátil que é um equipamento de agricultura de precisão que permite medir o índice de clorofila presente nas folhas de maneira rápida e direta, sem a necessidade de destruí-las. Ao analisar a correlação entre o índice de clorofila, a produtividade e o teor de matéria seca nas folhas da cultura da batata, é possível obter informações valiosas a fitossanidade das plantas e seu potencial de produção. Compreender essa relação permite implementar estratégias de manejo mais precisas e eficazes para maximizar o rendimento das culturas e otimizar a produção agrícola. Buscando entender isso, foi implantado um experimento com a cultura da batata dividido em 156 parcelas, com 5 plantas cada e 44 clones diferentes de batata no Setor de Olericultura do IFMG – *CAMPUS* BAMBUÍ, onde foram realizadas cinco coletas teor de clorofila durante os estádios fenológicos II, III e IV. Posteriormente foi realizado a correlação entre o índice de clorofila e a produtividade e também com a matéria seca produzida pelos tubérculos. O índice de clorofila apresentado nas folhas não apresentou correlação significativa com a matéria seca e produtividade do tubérculo. Nas condições que foram realizadas esse trabalho, o uso do clorofilômetro não se mostrou como uma ferramenta adequada para gerir a produção da cultura da batata.

Palavras-chave: Agricultura de Precisão; Horticultura; Clorofila.

ABSTRACT

The main objective of this work was to investigate the use of a portable chlorophyll meter to estimate production and its relationship with the productivity of potato (*Solanum tuberosum* L.). Potato is one of the main food crops in the world, being widely consumed in Brazil and around the world. In order to achieve high yields, genetic improvement and advances in agriculture have played a fundamental role, mainly with the appearance of technologies, such as the portable chlorophyll meter, which is a precision agricultural equipment that allows measuring the chlorophyll content present in the leaves quickly and directly, without the need to destroy them. By analysing the biology between the chlorophyll index, the productivity and the dry matter content in the leaves of the potato crop, it is possible to obtain valuable information about the plant health of the plants and their production potential. Understanding this relationship allows implementing more accurate and effective management strategies to maximize crop yields and optimize agricultural production. Seeking to understand this, an experiment was improved with the potato crop divided into 156 plots, with 5 plants each and 44 different potato clones in the Olericulture Sector of IFMG - *CAMPUS* BAMBUÍ, where five collections of chlorophyll content were carried out during the stages phenological II, III and IV. Later, the evolution between the chlorophyll index and the productivity was carried out and also with the dry matter produced by the tubers. The chlorophyll index presented in the leaves did not present expressively with the dry matter and tuber production. Under the conditions in which this work was carried out, the use of the chlorophyll meter did not prove to be an adequate tool to manage the production of the potato crop.

Keywords: Precision Agriculture; Horticulture; Chlorophyll.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. OBJETIVOS.....	5
2.1. Objetivo geral	5
2.2. Objetivos específicos	5
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	5
3.1. Cultura da Batata.....	5
3.2. Adubação	6
3.3. Clorofila.....	7
3.4. Clorofilômetro.....	8
4. MATERIAL E MÉTODOS	9
4.1. Localização e caracterização da área do experimento.....	9
4.2. Área de condução do experimento e tratos de adubação.....	10
4.3. Coleta e processamento de dados.....	11
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	12
5.1. Teor de clorofila	12
5.2. Peso e Matéria Seca.....	19
5.3. Correlação entre o teor de clorofila, peso e matéria seca	22
6. CONCLUSÃO.....	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	25

1. INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum L.*) é uma cultura pertencente à família das solanáceas e é considerada a quarta principal fonte de alimento do mundo (SILVA *et al.*, 2007). Originária de áreas tropicais de altitude elevada, foi introduzida na alimentação humana entre 3000 e 4000 anos antes da nossa era (DUCREUX, 1986), quando povos andinos começaram a consumir o tubérculo. No século XVI foi introduzida no continente europeu por colonizadores espanhóis e desde então foi estudada e melhorada para melhor se adaptar às condições edafoclimáticas da Europa (FAO, 2008). Desde sua introdução na região Sul do Brasil, houve sua popularização e disseminação por várias partes do país, fazendo da batata, uma das hortaliças mais consumidas no Brasil. A batata tornou-se a hortaliça de maior área de produção no país com cerca de 114 mil hectares plantados e um rendimento total de 4,1 milhões de toneladas (IBGE, 2022).

A cultura só atingiu esse patamar de produtividade graças ao melhoramento genético e ao avanço da tecnologia. A tecnologia sempre se mostrou a serviço da agricultura, principalmente por meio da agricultura de precisão, por meio de inovações e aparelhos que têm a capacidade de tornar o trabalho mais prático. Dentre as inovações, se tem o clorofilômetro portátil, que é um equipamento de agricultura de precisão utilizado para mensurar de maneira prática e direta o índice de clorofila presente nas plantas e tem sido muito usado nos últimos anos para tal função. Esse equipamento realiza leituras instantâneas sem precisar arrancar ou destruir as folhas (SILVEIRA *et al.*, 2003), e o teor de clorofila presente na folha pode-se correlacionar com a concentração de nitrogênio nas folhas e com o rendimento das culturas (SCHEPERS *et al.*, 1992; BLACKMER e SCHEPERS, 1995).

A clorofila desempenha um papel crucial na produtividade das plantas de batata pois é responsável por capturar a energia luminosa necessária para a fotossíntese, processo pelo qual as plantas convertem a luz solar em energia química. Um teor adequado de clorofila nas folhas é essencial para uma taxa eficiente de fotossíntese, resultando em maior produção de carboidratos e nutrientes para a planta. Portanto, a análise da clorofila nas folhas de batata pode fornecer informações valiosas sobre o estado nutricional e o potencial de produção das plantas. Ao compreender melhor a relação entre a clorofila e a produtividade da batata, podemos implementar estratégias de manejo mais precisas e eficazes para maximizar o rendimento das culturas e otimizar a produção agrícola. Espera-se que, ao fim desse trabalho, seja possível observar a correlação entre o uso do clorofilômetro, a produtividade e o teor de matéria seca da cultura da batata.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

O principal objetivo desse trabalho foi identificar como o clorofilômetro portátil pode contribuir na estimativa de produção do tubérculo e sua relação com a produtividade da cultura da batata (*Solanum tuberosum L.*).

2.2. Objetivos específicos

- Analisar a correlação do índice de clorofila presente nas folhas da cultura da batata com o teor de matéria seca e a produtividade total; e
- Verificar a eficiência da utilização do clorofilômetro portátil na cultura da batata.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Cultura da Batata

A cultura da batata é considerada uma cultura perene que cresce em forma de arbusto, mas tem seu cultivo comercial realizado de forma anual. É uma planta de porte médio, que pode chegar no máximo aos 1,5 m de altura durante seu processo reprodutivo (PEREIRA e DANIELS, 2003; SPOONER e KNAPP, 2013).

O sistema radicular da batata se desenvolve a partir de caules subterrâneos, possuindo raízes adventícias concentradas em uma profundidade de até 50 cm, formando-se tubérculos-sementes. Seu caule se divide em duas partes: aérea de coloração verde e formato angular ou circular, apresentando número de hastes entre duas e cinco, mas podendo variar de acordo com a qualidade do tubérculo-semente e fatores ambientais, e a parte subterrânea, separada em estolões e tubérculos (ALVES, FERREIRA e NICK, 2017).

A batata apresenta altas produções de energia e proteína, tendo se tornado uma das principais fontes de alimentação para o homem. Apresenta alto valor nutritivo, boas quantidades de proteínas e alto valor biológico (COELHO, 2011). Comercialmente no sudeste do Brasil, maior região produtora, a batata pode ser plantada em três épocas:

- Plantio das águas, que é realizado entre os meses de setembro e novembro em uma época em que há mais abundância de chuvas, porém a prolongação do fotoperíodo favorece o desenvolvimento exagerado da parte aérea, causando acamamento e retardando a tuberização. Mesmo assim, a quantidade colhida chega a corresponder a 41,9% da produção anual (IBGE, 2022).

- Plantio da seca, de fevereiro a abril, com a diminuição das temperaturas, a tuberação é estimulada, as vezes sendo necessário complementar as exigências de água com irrigação (COELHO, 2011). A produção de batatas nessa época corresponde a aproximadamente 31,7% da produção nacional (IBGE, 2022).
- Plantio de inverno, feito de maio até julho e corresponde a 26,2% da produção anual (IBGE, 2022). Esse plantio deve ser realizado em regiões livres de geada. As temperaturas baixas e fotoperíodo curto favorecem a tuberação e nessa época do ano, devido à baixa incidência de chuvas, deve-se realizar um manejo de irrigação para suprir a necessidade hídrica da planta, porém a presença de água em abundância e as temperaturas baixas favorecem o aparecimento de muitas doenças, principalmente a requeima da batata, causada pelo fungo *Phitophthora infestans*.

3.2. Adubação

A cultura da batata necessita que lhe seja fornecida as doses adequadas de corretivos e fertilizantes, para que se permita o bom crescimento e desenvolvimento da planta. Para o plantio da batata, deve ser levado em consideração a capacidade dos tubérculos se formarem a uma profundidade média de 50 cm e suas raízes poderem atingir até 1 m de profundidade, necessitando que haja um aprofundamento do perfil do solo, para que se permita um bom desenvolvimento da cultura (ALVES, FERREIRA e NICK, 2017). Também deve-se atentar às quantidades de adubo fornecidas, pois, quantidades muito baixas podem limitar o seu desenvolvimento. O excesso de adubação também pode causar anomalias, salinidade, toxidez ou interferir na absorção dos outros nutrientes, podendo também interferir no desenvolvimento da cultura (EMBRAPA, 2020).

Dentre todos os macro e micro nutrientes requeridos pela batata, o nitrogênio é um dos nutrientes mais limitantes na produtividade da cultura (PREZOTTI, 1986). Depois do potássio, é o segundo nutriente mais requerido pela planta, podendo representar até 40 kg da matéria seca e fazendo parte de vários compostos importantes para o crescimento vegetal, como proteínas e aminoácidos (COELHO, 2011). Está presente nos átomos da molécula de clorofila e compõe os ácidos nucléicos presentes nos tecidos vegetais (MENGEL e KIRKBY, 2001).

Na cultura da batata, esse nutriente desempenha papel importante no desenvolvimento da parte aérea, diferenciação e crescimento dos tubérculos (COELHO, 2011). Mesmo sendo indispensável durante todo o ciclo da planta, e doses excessivamente altas o N podem favorecer o crescimento de folhas e prolongamento do tempo de crescimento e

maturação, causando menor armazenagem de amido nos tubérculos, aumento dos açúcares redutores e escurecimento do tubérculo (ZVOMUYA, 2003; LONG *et al.*, 2004; BRAUN *et al.*, 2010).

3.3. Clorofila

Um dos processos mais importantes desenvolvidos no interior da planta se diz respeito à fabricação de sua própria fonte de energia, conhecida como fotossíntese, que basicamente é a transformação de energia luminosa em energia química. A fotossíntese ocorre graças a captação de energia proveniente principalmente do sol. Essa energia é captada pelos pigmentos presentes na superfície das folhas, denominado clorofila, a qual também dá característica de coloração esverdeada às plantas, podendo, em alguns poucos casos ser de outras cores.

A clorofila, de modo geral, é o pigmento verde mais abundante na natureza e possui um comportamento bastante instável, apresentando alta sensibilidade à luz e à temperatura (SCHOEFS, 2004). A estrutura da clorofila é formada por um grupo hidrocarbônico conhecido como fitol, que tem suas cadeias compostas por carbonos e hidrogênios e possui um íon de magnésio no centro (Figura 1). Além da coloração esverdeada, a clorofila possui também outras pigmentações, que são correspondentes às cores vermelhas, alaranjadas e amareladas, responsáveis por captar faixas diferentes de energias luminosas.

Em 2005, Streit *et al.* concluíram que a intensidade de absorção de luz depende do ambiente em que a planta está. O seu excesso poderá ativar o mecanismo de defesa da planta que diminuirá a absorção e prejudicará todo processo de fotossíntese através da fotoinibição, que é o processo de estresse fisiológico em que a planta irá liberar oxigênio na presença excessiva de luz, e fotooxidação, que é a degradação de lipídeos e proteínas da membrana.

fotossíntese e desempenhar suas funções metabólicas. As luzes são captadas através da clorofila presente, em sua maioria nas folhas das plantas e uma das maneiras de monitorar a clorofila nas plantas é por meio do clorofilômetro, que é um equipamento usado para verificar de maneira prática os níveis de clorofila presentes nas folhas.

Os métodos tradicionais de extração de clorofila requerem a destruição das folhas, maceração com acetona e leitura com espectrofotômetro, o que pode ser muito demorado (COELHO, 2011). A leitura da clorofila é muito válida em lavouras das mais diversas culturas, uma vez de cerca de 70% do N estão presente nos cloroplastos, os quais participam ativamente da sintetização da molécula de clorofila (WOOD *et al.*, 1993).

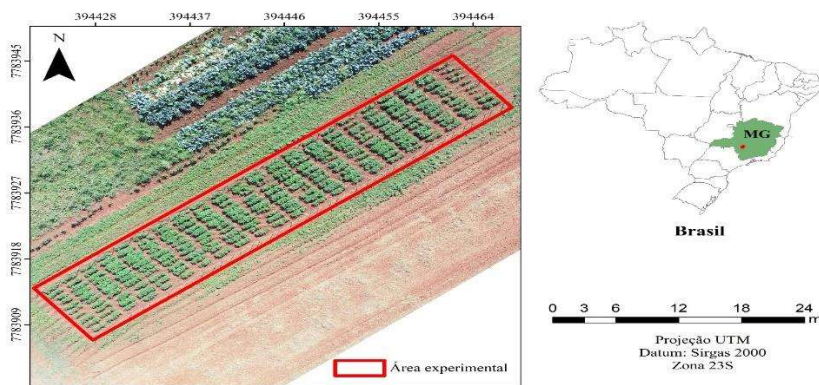
O clorofilômetro realiza medições quantitativas da intensidade da pigmentação verde presente nas folhas, em uma frequência que varia de 650 nm, onde começa a absorção de luz pela molécula de clorofila, até 950 nm, onde a partir daí não ocorre mais absorção (COELHO, 2011). Entre essa faixa de medições, o aparelho irá calcular o índice de clorofila, o qual é correlacionado com o nível de clorofila presente na folha (GUIMARÃES *et al.*, 1999).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização e caracterização da área do experimento

O experimento foi conduzido no Setor de Olericultura do IFMG – Campus Bambuí - MG (Figura 2), durante o período de abril a agosto de 2022. O município de Bambuí é situado a 725 metros de altitude, nas seguintes coordenadas geográficas na projeção UTM: 399546 Sul, 7785908 Oeste.

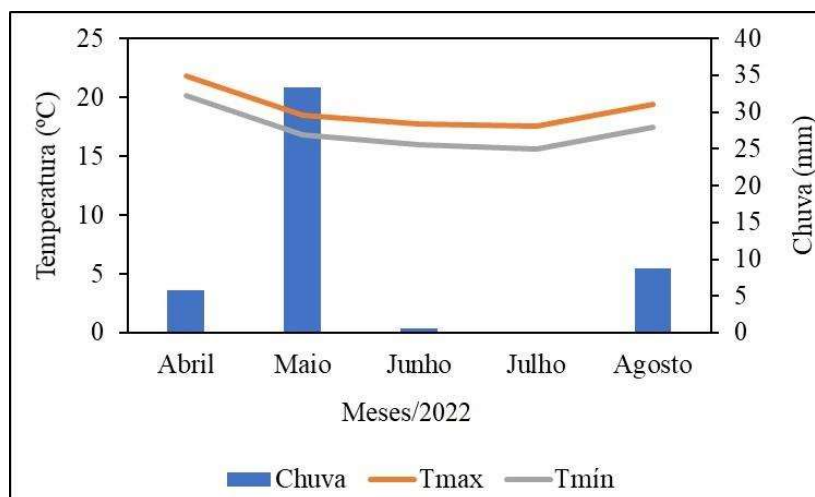
Figura 2 - Experimento.



Fonte: Campos, D. S. (2022)

O tipo de clima da região é classificado como subtropical de inverno seco e verão quente, com temperaturas variando entre 13 °C e 32 °C (Figura 3). Conduziu-se o experimento durante o período do inverno, quando as temperaturas dessa região são mais baixas e o clima mais seco e a incidência de chuvas é muito pouca, apresentando variância entre 70mm e 22mm entre abril e agosto.

Gráfico 1 - Índice pluviométrico e T°C (abr-ago/2022).



Fonte: Inmet (<https://portal.inmet.gov.br/>).

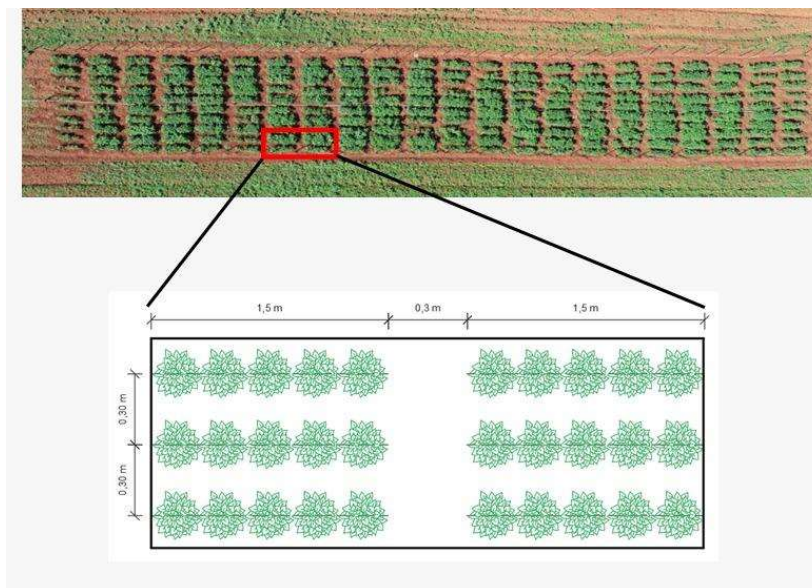
4.2. Área de condução do experimento e tratos de adubação

O experimento foi conduzido por estudantes da Agronomia deste Campus com parceria com a Universidade Federal de Lavras – UFLA para testar novos materiais híbridos de batata, visando sua avaliação para a produção de batatas chips. A área do experimento era de aproximadamente 1400 m², sendo realizado todo o processo de preparo da terra para que pudesse realizar o plantio da cultura. Na área foram implantadas com 156 parcelas, onde cada parcela era constituída por 5 plantas totalizando 780 plantas, espaçamento de 30 cm entre plantas e cada canteiro tendo 1,5 m de comprimento (Figura 4). No total foram usados 44 híbridos de batata (*Solanum tuberosum L.*).

Foram usados 210 Kg do adubo formulado 08-28-16 para a área de 1400 m² no dia em que foi realizado o plantio.

Posteriormente realizou-se duas adubações de cobertura com 35 kg de sulfato de amônio. As 156 parcelas foram adubadas de maneira igual, tanto no plantio quanto na cobertura.

Figura 3 - Caracterização de experimento.



Fonte: Campos, D. S. (2022)

4.3. Coleta e processamento de dados

Realizou-se as medições de clorofila nas plantas utilizando um clorofilômetro Falker que possui três faixas de frequência de luz. Sua escala de medição é de 0 a 100 ICF (Índice de Clorofila Falker). As medições foram feitas a partir do dia 07/06/2022, cerca de 50 dias após implantação e foram realizadas semanalmente até o dia 19/07/2022, coletando amostra em uma folha de maneira aleatória do terço médio da planta em cada planta das parcelas e em todas as parcelas. Após essa data as plantas começaram a entrar em senescência e as medições do índice de clorofila foram suspensas.

No dia 30/08/2022 foi feita a colheita das batatas (Figura 5), para que fossem realizadas as avaliações de dados referentes ao peso, sendo elas acondicionadas em sacos e identificadas de acordo com a parcela (Figura 6). Os dados de peso foram coletados assim que foi terminada a colheita, com a utilização de uma balança de precisão. Foi feito também o preparo de amostras para a determinação de matéria seca.

Figura 4 - Colheita das batatas.



Figura 5 - Amostras por parcela.



Fonte: Lasmar, N. (2022)

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Teor de clorofila

A Tabela 1 mostra dados da primeira coleta realizada em 07/06/2022. Pode-se observar que a variância entre as parcelas foi alta, onde foram apresentadas variações de 23,97 pontos percentuais de índice de clorofila, e uma média geral de 50,35%. Nessa data a cultura estava no início do estágio fenológico II, 8 semanas após emergência.

Na Tabela 2, é apresentado os dados referentes à segunda coleta, a qual foi realizada no dia 14/06/2022. Nela também é possível fazer observações quanto as porcentagens do teor de clorofila, que teve variações de 36,4 pontos percentuais de índice de clorofila, mostrando também que há grande variação entre as parcelas. Apresentou uma média geral de 46,36%, em seu estágio fenológico III, 10 semanas após emergência.

A Tabela 3 apresenta os dados referentes à terceira coleta feita em 22/06/2022. A cultura já estava no final do estágio fenológico III, com aproximadamente 11 semanas após emergência. Os dados coletados mostram que a variância foi de 14 pontos percentuais de índice de clorofila entre o menor e maior teor de clorofila coletado

TEOR DE CLOROFILA 07/06/2022											
PAR	T. C	PAR	T. C	PAR	T. C	PAR	T.C	PAR	T. C	PAR	T. C.
1	51,22	27	49,18	53	47,64	79	46,35	105	46,3	131	
2	53,94	28	50,06	54	51,38	80	48,88	106	45,76	132	71,32
3	48,2	29	49,04	55	43,62	81	49,92	107	49,38	133	72,55
4	53,22	30	42,38	56	43,08	82	46,95	108	47,38	134	67,38
5	60,22	31	42,82	57	44,36	83	46,42	109	44,78	135	67,32
6	58,8	32	46,52	58	47,08	84	44,4	110	46,22	136	69,78
7	59,14	33	47,56	59	46,88	85	52,12	111	43,74	137	71,84
8	54,92	34	45,64	60	46,17	86	47,42	112	48,04	138	72,08
9	52,34	35	42,88	61	44,74	87	44,84	113	45,86	139	74,32
10	54,38	36	44,52	62	51,1	88	45,48	114	51,14	140	60,95
11	49,68	37	46,17	63	41,26	89	46,36	115	58,02	141	62,82
12	55,84	38	47,58	64	47,48	90	44,82	116	57,66	142	58,14
13	56,34	39	46,18	65	42,22	91	51,34	117	51,82	143	61,2
14	57,76	40	46	66	49,6	92	45,24	118	59,96	144	57,4
15	48,42	41	45,86	67	41,98	93	50,28	119	51,2	145	52,4
16	55,12	42	47,22	68	42,2	94	50,96	120	54,66	146	50,32
17	48,48	43	39,94	69	41,16	95	45,45	121	48,16	147	48,52
18	46,74	44	42,59	70	46,38	96	53,08	122	44,94	148	51,1
19	47,44	45	42,3	71	44,74	97	46,92	123	45,36	149	48,95
20	50,98	46	44,42	72	36,16	98	49,68	124	48,48	150	51,36
21	38,28	47	43,32	73	48,92	99	50,34	125	47,2	151	48,16
22	43	48	45,42	74	50,62	100	54,98	126	54,7	152	56,54
23	44,2	49	48,06	75	48,34	101	43,92	127	73,42	153	49,58
24	44,84	50	49,26	76	51,38	102	41,56	128	72,18	154	55,16
25	37,5	51	45,5	77	53,18	103	44,14	129	73,35	155	49,62
26	49,94	52	44,04	78	43,74	104	42,5	130	70,64	156	60,35
M. G.						50,35 %					

Tabela 1 – Índice de clorofila em 07/06/2022. PAR = parcela; T. C = teor de clorofila; M.G = média geral.

TEOR DE CLOROFILA 14/06/2022											
PAR	T. C	PAR	T. C	PAR	T. C	PAR	T.C	PAR	T. C	PAR	T. C.
1	41,16	27	38	53	36,16	79	39,82	105	50,98	131	
2	44,4	28	39,88	54	44,08	80	41,4	106	47,7	132	56,9
3	32,6	29	41,86	55	37,46	81	38,92	107	51,88	133	64,42
4	45,31	30	43,4	56	40,2	82	38,05	108	47,52	134	58,92
5	40,44	31	41,8	57	39,9	83	36,52	109	49,16	135	61,48
6	46,76	32	35,66	58	44,92	84	40,72	110	51,84	136	57,88
7	46,38	33	43,3	59	36,86	85	39,4	111	49,92	137	58,12
8	38,04	34	37,1	60	40,12	86	38,98	112	54,1	138	58,74
9	41,32	35	37	61	40,92	87	38,14	113	54,86	139	60,96
10	41,64	36	40,6	62	43,64	88	38,45	114	55,48	140	50,8
11	38,38	37	40,44	63	37,14	89	39	115	60,15	141	65,32
12	40,54	38	38,24	64	43,76	90	41,68	116	55,12	142	63,06
13	43,04	39	38,86	65	37,72	91	41,12	117	53,8	143	68,66
14	40,58	40	43,2	66	44,1	92	47,08	118	54,38	144	62,7
15	39,42	41	45,98	67	40,02	93	37,14	119	51,94	145	59,26
16	39,16	42	38,1	68	36,84	94	37,95	120	56,18	146	59,92
17	38,44	43	34,58	69	35,66	95	39,74	121	54,46	147	57,42
18	43,12	44	38,4	70	40,44	96	42,15	122	56,52	148	59,86
19	44,22	45	38,74	71	40,6	97	48,54	123	55,1	149	64,5
20	41,4	46	41,42	72	38,42	98	46,25	124	54,88	150	65,3
21	39,5	47	43,3	73	40,52	99	48,12	125	50,36	151	58,66
22	38,36	48	40,46	74	37,96	100	41,6	126	56,3	152	65,44
23	38,54	49	39,72	75	44,32	101	40,92	127	59,06	153	68,56
24	38,78	50	49,62	76	38,86	102	49,9	128	56,2	154	69
25	42,38	51	38,92	77	43,44	103	46,6	129	58,72	155	68,12
26	38,88	52	41,52	78	36,92	104	45,15	130	58,68	156	62,2
M. G						46,36 %					

Tabela 2 – Índice de clorofila em 14/07/2022. PAR = parcela; T. C = teor de clorofila; M. G = média geral.

TEOR DE CLOROFILA 22/06/2022											
PAR	T. C	PAR	T. C	PAR	T. C	PAR	T.C	PAR	T. C	PAR	T. C.
1	41,56	27	41,76	53	41,44	79	37,8	105	40,9	131	
2	41,78	28	40,32	54	44,7	80	39,98	106	36,28	132	36,4
3	37,96	29	38,48	55	36,72	81	39,9	107	42,98	133	36,78
4	43,54	30	39,16	56	39,32	82	40	108	40,54	134	36,34
5	43,7	31	37	57	36,5	83	33,2	109	38,04	135	33,6
6	44,42	32	41,16	58	39,08	84	39,06	110	37,64	136	37,86
7	43,4	33	45,16	59	34,8	85	38	111	42,16	137	39,04
8	37,58	34	42,04	60	39	86	36,52	112	39,5	138	41,2
9	43,4	35	35,6	61	40,84	87	38,46	113	39,92	139	41,88
10	34	36	39,48	62	44,7	88	35,8	114	43,6	140	42,75
11	40,82	37	39,18	63	40,42	89	40,95	115	40,45	141	41,08
12	42,06	38	37,14	64	41,36	90	38,05	116	37,04	142	44,2
13	40,38	39	40,9	65	39,62	91	40,86	117	40,96	143	42,16
14	45,1	40	40,92	66	40,1	92	38,94	118	40,54	144	40,45
15	39,1	41	42,7	67	39,4	93	41,525	119	36,52	145	39,44
16	43,74	42	38,94	68	38,08	94	40,06	120	39,2	146	37,46
17	45,28	43	36,4	69	37,78	95	36,7	121	41,22	147	39,34
18	39,92	44	37,63	70	38,68	96	42,44	122	35,14	148	37,575
19	41,74	45	36,78	71	38,94	97	44,1	123	37,34	149	40,62
20	41,06	46	40,48	72	40,4	98	44,4	124	40,62	150	37,5
21	37,88	47	38,68	73	37,74	99	47,2	125	41,18	151	37,7
22	37,24	48	38,48	74	38,64	100	40,44	126	38,6	152	40,82
23	39,72	49	39,42	75	37,9	101	38,32	127	41,5	153	40,82
24	39,4	50	39,52	76	39,34	102	39,76	128	42,82	154	40,78
25	37,48	51	37,4	77	41,72	103	37,7	129	40,32	155	41,48
26	37,64	52	40,06	78	40,46	104	45,15	130	39,98	156	39,88
M.G.	41,56 %										

Tabela 3 – Índice de clorofila em 22/06/2022. PAR = parcela; T. C = teor de clorofila; M. G = média geral.

A quarta coleta (Tabela 4) foi a que apresentou os maiores níveis de clorofila, com uma média geral de 58,41%. A taxa de variância foi identificada com 18,76 pontos de clorofila, entre o menor e maior. Nessa fase a batata já estava com 13 semanas após o plantio. O aumento do teor de clorofila se deveu ao estágio fenológico da planta, que estava no auge do estágio fenológico IV, que é quando ela atinge o pico da fase vegetativa.

Em 19/07/2022 foi realizado a última coleta do teor de clorofila, dados apresentados na Tabela 5. A variância também foi relativamente baixa, apresentando variância de 16,24 pontos de clorofila. A planta já estava entrando em senescência, no final do estágio fenológico IV. A média geral dessa coleta foi de 50,83%. Para essa data, os teores de clorofila apresentaram variação entre 41,56% e 58,41%. Coelho (2011) observou valores menores que variaram entre 38,58% e 46,44%, mas isso em função da dose de nitrogênio aplicada durante o ciclo da batata na safra de inverno. Milagres *et al* (2018) captaram teores de clorofila em experimento realizado com a cultura da batata onde as porcentagens encontradas foram entre 37,93% e 53,53%, também em função da dose de N, mas que apresentaram proximidade com o presente trabalho.

TEOR DE CLOROFILA 12/07/2022											
PAR	T. C	PAR	T. C	PAR	T. C	PAR	T.C	PAR	T. C	PAR	T. C.
1	46,1	27	57,54	53	57,64	79	59,6	105	57,16	131	
2	51,5	28	60,88	54	64,12	80	62,16	106	58,74	132	59,6
3	50,32	29	54,72	55	57,22	81	62,16	107	58,58	133	57,52
4	45,46	30	58,7	56	59,16	82	61,25	108	59,58	134	58,92
5	49,28	31	62,02	57	58,06	83	57,94	109	56,22	135	60,44
6	53,88	32	60,42	58	60,46	84	56,25	110	57,02	136	59,68
7	53,74	33	61,38	59	58,94	85	59,32	111	58,52	137	60,4
8	53,64	34	61,402	60	58,94	86	58,8	112	62,35	138	58,98
9	52,54	35	53,7	61	64,22	87	60,44	113	59,94	139	59,02
10	51,78	36	55,32	62	62,9	88	57,6	114	59,62	140	57,65
11	56,88	37	61,94	63	61,58	89	58,64	115	55,2	141	59,55
12	60,48	38	60,54	64	62,76	90	58,4	116	58,92	142	61,84
13	54,04	39	61,56	65	60,3	91	60,65	117	59,26	143	55,68
14	57,8	40	54,48	66	63	92	60,46	118	60,18	144	60,65
15	52,88	41	62,52	67	58,66	93	58,06	119	58,38	145	58,76
16	56,84	42	57,16	68	57,64	94	59,38	120	58,54	146	59,42
17	55,46	43	59,82	69	61,6	95	58,25	121	60,92	147	57,74
18	54,5	44	57,45	70	57,94	96	59	122	59,28	148	57,8
19	60,18	45	58,02	71	59,54	97	60,35	123	58,46	149	59,18
20	57,06	46	61,64	72	60,36	98	60,25	124	58,58	150	60,08
21	60,3	47	60,74	73	56,88	99	58,6	125	58,32	151	59,28
22	60,9	48	57,52	74	59,82	100	58,06	126	58,28	152	57,88
23	57,9	49	62,36	75	57,16	101	57,48	127	57,95	153	58,36
24	55,58	50	61,14	76	62,52	102	58,56	128	61,34	154	60,02
25	50,88	51	59,66	77	61,2	103	58,78	129	59,42	155	63,7
26	53,7	52	61,94	78	48,32	104	58,7	130	58,08	156	59,86
M.G.	58,41 %										

Tabela 4 – Índice de clorofila em 12/07/2022. PAR = parcela; T. C = teor de clorofila; M. G = média geral

TABELA DE CLOROFILA 19/07/2022											
PAR	T. C	PAR	T. C	PAR	T. C	PAR	T. C	PAR	T. C	PAR	T. C.
1	49,42	27	51,48	53	50,94	79	48,25	105	48,8	131	
2	50,84	28	49,14	54	51,18	80	49,62	106	51,74	132	48,45
3	50,72	29	50,26	55	52,76	81	52,8	107	49,12	133	48,06
4	52,18	30	47,72	56	53,38	82	51,32	108	54,4	134	48,56
5	50,2	31	54,98	57	52,72	83	49,75	109	52	135	52,5
6	48,04	32	51,32	58	52,6	84	50,02	110	51,46	136	49,96
7	47,7	33	52,18	59	52,78	85	47,96	111	53,6	137	50,18
8	40,2	34	52,68	60	53,98	86	50,14	112	49,76	138	52,66
9	46,28	35	51,48	61	50,2	87	48,16	113	53,6	139	52,66
10	51,24	36	49,14	62	53,22	88	48,98	114	50,42	140	51,6
11	52,18	37	50,26	63	49,36	89	49,25	115	49,85	141	49,74
12	56,44	38	47,72	64	49,25	90	50,9	116	50,1	142	52,18
13	51,36	39	54,98	65	50,82	91	50,76	117	48,96	143	49,1
14	51,1	40	51,32	66	51,25	92	48,88	118	47,42	144	49,25
15	52,92	41	51,6	67	49,76	93	48,88	119	48,66	145	49,7
16	52,78	42	50,42	68	49,56	94	50,9	120	49,22	146	49,66
17	46,00	43	51,92	69	51,4	95	47,15	121	51,3	147	51,94
18	53,84	44	50,53	70	50,78	96	51,68	122	49,3	148	50,98
19	53,54	45	53,62	71	52,74	97	52,4	123	50,86	149	49,32
20	54,82	46	50,9	72	49,14	98	51,02	124	51,5	150	48,84
21	55,08	47	51,42	73	51,58	99	52,35	125	50,5	151	52,68
22	52,62	48	51,78	74	50,64	100	52,26	126	48,84	152	51,46
23	54,38	49	55,22	75	51,8	101	52,08	127	52,4	153	47,5
24	47,64	50	51,74	76	52,18	102	51,96	128	49,42	154	51,94
25	52,18	51	53,26	77	46,78	103	52,4	129	53,58	155	51,18
26	52,68	52	50,56	78	49,12	104	49,35	130	48,8	156	50,68
M.G.	50,83 %										

Tabela 5 – Índice de clorofila em 19/07/2022. PAR = parcela; T. C = teor de clorofila; M. G = média geral

Na Tabela 6 é apresentada a análise descritiva do teor de clorofila para todas as datas de coleta do experimento (07/06/2022, 14/06/2022, 22/06/2022, 12/07/2022 e 19/07/2022).

ANÁLISE DESCRITIVA						
DATA	MÍN (%)	MEDIANA (%)	MÉDIA (%)	MÁX (%)	DP	CV
07/06/2022	36,16	48,34	50,35000	74,32	7,865621	6,226974
14/06/2022	32,60	43,04	46,36645	69,00	9,057186	8,25653
22/06/2022	33,20	39,88	39,80535	47,20	2,511253	6,347344
12/07/2022	45,46	58,92	58,56808	64,22	3,090409	9,612646
19/07/2022	40,20	50,94	50,83574	56,44	2,130017	4,566434

Tabela 6. Análise descritiva do teor de clorofila para todas as datas de coleta do experimento.

MÍN = Mínimo; MÁX = Máximo; DP = Desvio Padrão; e CV = Coeficiente de Variação.

5.2. Peso e Matéria Seca

Após a realização da colheita foi realizada a pesagem das batatas. A área inicial do plantio era de 1400 m² e atingiu uma produtividade de 864,94 kg, com potencial produtivo de 32,1 toneladas por hectare. A Tabela 7 apresenta os valores em gramas da pesagem de cada parcela do experimento e na Tabela 8 é apresentada a sua respectiva análise descritiva.

O potencial produtivo apresentado na área foi de 32,1 toneladas, apresentando média superior a do estado de Minas Gerais, que é de 27,7 toneladas e se aproximando bastante da média nacional, que é em torno de 33,1 toneladas por hectare (IBGE, 2022).

O percentual de matéria seca se apresentou com poucas variações de porcentagem entre as parcelas (Tabela 9).

TABELA DE PESO											
PAR	P (g)	PAR	P (g)	PAR	P (g)	PAR	P (g)	PAR	P (g)	PAR	P (g)
1	6380	27	4580	53	2220	79	5200	105	8620	131	
2	6100	28	6440	54	5820	80	8860	106	4380	132	6180
3	6780	29	6760	55	3740	81	5880	107	4540	133	6180
4	980	30	5960	56	10640	82	4000	108	8440	134	5420
5	2020	31	3320	57	7440	83	1400	109	4040	135	5540
6	4260	32	6440	58	4320	84	5100	110	5260	136	5860
7	3280	33	6260	59	8700	85	7120	111	4760	137	4000
8	2680	34	6420	60	5780	86	4880	112	4000	138	8160
9	6800	35	6040	61	7840	87	1980	113	4980	139	3060
10	4020	36	5940	62	6620	88	7140	114	4460	140	7280
11	5960	37	4800	63	5980	89	7920	115	4220	141	4860
12	9480	38	1980	64	7140	90	5060	116	5220	142	7600
13	3900	39	6220	65	8700	91	8280	117	3100	143	4120
14	8060	40	700	66	4280	92	5960	118	6540	144	10080
15	5100	41	7320	67	2700	93	6160	119	5720	145	5160
16	6860	42	3660	68	5620	94	5160	120	5400	146	2400
17	6240	43	8500	69	7080	95	7280	121	4220	147	3860
18	9340	44	3020	70	3360	96	2060	122	2600	148	10600
19	2660	45	2900	71	8780	97	5240	123	700	149	5560
20	8500	46	6180	72	6300	98	6800	124	5960	150	3200
21	2640	47	2900	73	6460	99	2820	125	5360	151	6560
22	9280	48	3880	74	780	100	4360	126	5620	152	6460
23	6580	49	9460	75	4300	101	7620	127	7320	153	6200
24	8540	50	3240	76	5900	102	3820	128	6200	154	4860
25	8040	51	5060	77	6960	103	7880	129	9740	155	6820
26	7460	52	8880	78	6900	104	1840	130	4120	156	5420
P. T.	863940 g = 863,94 kg										

Tabela 7 - Peso em gramas das batatas colhidas em cada parcela. PAR = parcela; P(g) = peso em gramas; P. T. = peso total

TABELA PORCENTAGEM DE MATERIA SECA (%)											
PA	M. S	PA	M. S.	PA	M. S.	PA	M. S.	PA	M. S.	PA	M. S.
1	21,777	27	21,138	53	23,77	79	23,913	105	22,71	131	
2	21,962	28	24,122	54	24,26	80	23,913	106	25,00	132	22,71
3	24,285	29	23,636	55	26,41	81	26,022	107	23,45	133	25,00
4	24,890	30	24,285	56	20,63	82	27,868	108	21,57	134	23,45
5	24,701	31	22,857	57	21,15	83	23,636	109	24,66	135	21,57
6	27,385	32	20,802	58	21,85	84	20,647	110	24,24	136	24,66
7	23,245	33	27,027	59	21,43	85	22,421	111	28,70	137	24,24
8	25,114	34	21,951	60	25,58	86	21,11	112	21,53	138	28,70
9	23,931	35	24,882	61	21,11	87	23,584	113	24,91	139	21,53
10	22,274	36	22,815	62	27,12	88	22,123	114	26,07	140	24,91
11	24,761	37	23,220	63	21,77	89	23,394	115	24,63	141	26,07
12	23,648	38	21,292	64	21,61	90	21,658	116	25,13	142	24,63
13	24,090	39	23,921	65	22,32	91	27,572	117	23,01	143	25,13
14	20,080	40	18,75	66	22,71	92	25,680	118	20,00	144	23,01
15	26,666	41	21,739	67	22,83	93	22,8	119	20,00	145	20,00
16	22,869	42	22,000	68	25,40	94	23,412	120	25,12	146	20,00
17	23,744	43	27,935	69	22,92	95	20,434	121	23,02	147	25,12
18	22,784	44	23,529	70	24,07	96	23,275	122	21,86	148	23,02
19	21,100	45	22,393	71	25,94	97	28,676	123	22,03	149	21,86
20	23,553	46	20,720	72	20,78	98	23,555	124	22,73	150	22,03
21	23,383	47	23,735	73	25,38	99	24,120	125	23,48	151	22,73
22	26,315	48	20,948	74	19,76	100	21,428	126	23,93	152	23,48
23	25,352	49	26,122	75	23,58	101	21,897	127	22,33	153	23,93
24	25,352	50	23,77	76	24,82	102	21,400	128	22,38	154	22,33
25	23,451	51	24,264	77	19,915	103	23,376	129	23,29	155	22,38
26	20,542	52	26,406	78	22,040	104	26,905	130	27,31	156	23,29
M. G.							23,44 %				

Tabela 8. Porcentagem de matéria seca. PA = parcela; M. S (%) = matéria seca; M.G. = média geral

ANÁLISE DESCRITIVA DO PESO (g)					
MIN	MEDIANA	MÉDIA	MÁX	DP	CV
700	5780	5573	10640	2139	4577

Tabela 9. Análise descritiva do peso. MÍN = Mínimo; MÁX = Máximo; DP = Desvio Padrão; CV = Coeficiente de Variação.

5.3. Correlação entre o teor de clorofila, peso e matéria seca

A correlação é uma medida que relaciona duas variáveis para interpretação de um grau de relação entre elas. Esse índice apresenta variações entre -1 e 1, onde quanto mais próximo essa correlação estiver desses valores, será considerada muito forte negativa ou positivamente (FILHO e JUNIOR, 2009).

A correlação feita entre a média do teor de clorofila de cada parcela e o peso mostrou que há correlação fraca (Tabela 10). A análise do clorofilômetro feita durante 07/06/2022 e 19/07/2022 permitiu observar uma variância muito pequena na correlação tanta positiva quanto a negativa. Observa-se que a data onde teve uma correlação maior foi em 12/07/2022, quando a planta estava no ápice do seu desenvolvimento vegetativo e no dia 19/07/2022, quando já caminhava pro final do seu ciclo. O teor de clorofila e a porcentagem de matéria seca também apresentaram correlação fraca, menores de que 0,05 (Tabela 11).

Dawson *et al.* (2003) consideraram que a produção de matéria seca é limitada por pigmentos fotossintéticos, como a clorofila, o que pode ser um indicador de produtividade e um fator limitante no desenvolvimento e crescimento da cultura. Dessa forma, é necessário o monitoramento dessa clorofila, que pode sofrer variações de acordo com estresses e condições de manejo. Os resultados do presente trabalho vão de encontro com o trabalho de Coelho (2011), onde a produtividade e a produção de matéria seca foram pouco correlacionadas com o teor de clorofila, uma vez que os valores foram pouco significantes. Nos trabalhos de Milagres *et al.* (2018) os valores de correlação entre teor de clorofila e peso também se mostraram maiores aos 70 dias após emergência, quando a planta começa a entrar no estágio fenológico IV, onde foram encontradas correlações fortes positivas. No entanto, seu trabalho correlacionou o teor de clorofila com o a produtividade de acordo com o parcelamento das doses de N, o que interfere no desenvolvimento da cultura da batata.

CORRELAÇÃO TEOR DE CLOROFILA-PESO	
Data de coleta	Correlação
07/06/2022	0,020883
14/06/2022	-0,040406
22/06/2022	0,0393
12/07/2022	0,195245
19/07/2022	0,155318

Tabela 10 - Correlação entre teor de clorofila e peso

CORRELAÇÃO TEOR DE CLOROFILA-MATÉRIA SECA	
Data de coleta	Correlação
07/06/2022	0,036727834
14/06/2022	-0,010395518
22/06/2022	-0,034287218
12/07/2022	-0,076158291
19/07/2022	0,001104843

Tabela 11 - Correlação entre teor de clorofila e matéria seca

Embora fosse de se esperar que o teor de clorofila estivesse diretamente correlacionado com a produtividade e o teor de matéria seca, não foi possível observar isso no presente trabalho. Isso pode ser explicado pelo fato de se ter trabalhado com diferentes clones, que já passaram por etapas de programas de melhoramento, os quais não tiveram foco no desenvolvimento da parte aérea, onde se localizam as folhas em que foram coletados os índices de clorofila, mas sim na qualidade dos tubérculos. Diante disso, tem-se diferentes clones que respondem de diferentes maneiras a tuberização e a concentração de matéria seca, sendo uma hipótese pela qual o teor de clorofila não se correlacione com o teor de matéria seca.

O aumento do teor de clorofila se dá em função do aumento da área foliar. O aumento da área foliar pode resultar em aumento da produtividade. Durante a tuberização há acúmulo de reservas nos estolões, ocasionando também intenso crescimento das hastes. Uma planta com muita área foliar destina mais reservas para as folhas, o que causa maior crescimento

vegetativo e reduz a tuberização, o que pode ser outra hipótese para justificar a baixa correlação entre o teor de clorofila e a produtividade.

6. CONCLUSÕES

- O índice de clorofila apresentado nas folhas não apresentou correlação significativa com a matéria seca do tubérculo;
- O índice de clorofila apresentado nas folhas não apresentou correlação significativa com a produtividade;
- Ainda que fraca, pôde-se observar que houve correlação do índice de clorofila com o peso no final do ciclo;
- Uso do clorofilômetro não se mostrou como uma ferramenta adequada para gerir a produção da cultura da batata.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. F.; FERREIRA M. G; NICK, C. **Batata: do plantio a colheita**, 2017. p. 11-15. Acesso em 09 de abr 2023

BLACKMER, T. M.; SCHEPERS, J. S. **Use of chlorophyll meter to monitor nitrogen status and schedule fertigation for corn. Journal of Production Agriculture**, Madison, v. 8, n. 1, p. 56-60, 1995.

BRAUN, H.; FONTES, P. C. R.; FINGER, F. L.; BUSATO, C.; CECON, P. R. **Carboidratos e matéria seca de tubérculos de cultivares de batata influenciados por doses de nitrogênio**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 34, n. 2, p. 285-293, mar./abr., 2010.

COELHO, F, S. **Uso do clorofilômetro como ferramenta de manejo da adubação nitrogenada na cultura da batata**. 2011. p. 4-14. Disponível em <http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_5/A4137_T5846_Comp.pdf>. Acesso em 09 de abr 2023.

FILHO, D. B. F., JUNIOR, J. A da S. **Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r)***. 2009. Revista Política Hoje, vol. 18, n. 1. 2009 Disponível em <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/politica hoje/article/viewFile/3852/3156>>. Acesso em 01 de jul. 2023.

DAWSON T. P, NORTH P. R. J., PLUMMER S. E., CURRAN P. J. **Forest ecosystem chlorophyll content: Implications for remotely sensed estimates of net primary productivity**. International Journal of Remote Sensing. International Journal of Remote Sensing. Vol 24. p 611-617, 2003.

DUCREUX, G. ROSSIGNOL, L. ROSSIGNOL, M. La Recherche. 1986. Tradução: Almeida, F. Roberto, F. **"Batata."** AgroANALYSIS 10.5 (1986): 13-22. Google Acadêmico. Disponível em <<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/admin,+54770-113871-1-CE.pdf>>. Acesso em 30 de nov. 2022.

ECYCLE. **O que é clorofila?** 2021. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/clorofila/>> Acesso em 09 de abr. 2023.

EMBRAPA HORTALIÇAS: **CULTURA DA BATATA**, 2ª edição 2020. FERNANDES, A. M et al. Disponível em <<https://www.embrapa.br/hortalicas/batata/adubacao>>. Acesso em 06 de abr 2023.

FAO. Background. **International Year of the Potato**, 2008. Disponível em: <<https://www.fao.org/potato-2008/em/aboutyp/backgroud.html>>. Acesso em: 30 de nov 2022.

GUIMARÃES, T. G. FONTES, P. C. R. PEREIRA, P. R. G. ALVAREZ, V. V. H. MONNERAT, P. F. Teores de Clorofila Determinados por Medidor Portátil e Sua Relação Com as Formas de Nitrogênio em Folhas de Tomateiro Cultivados em Dois Tipos de Solo. 1999. Campinas, IAC. Jornal Bragantia, vol. 58. 1999.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Produção de Batata**. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/batata/br>>. Acesso em 07 de jun. 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística. **IBGE prevê safra de 293,6 milhões de toneladas para 2023, com alta de 11,8% frente a 2022**. 2022. Disponível em <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/35788-ibge-preve-safra-de-293-6-milhoes-de-toneladas-para-2023-com-alta-de-11-8-frente-a-2022>>. Acesso em 27 de jun. 2023.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em 05 de jun. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2020. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa>>. Acesso em 30 de nov. 2022.

LONG, C.M; SNAPP S. S; DOUCHES D. S; CHASE RW (2004): **Produção de tubérculos, capacidade de armazenamento e qualidade de cultivares de Michigan em resposta ao manejo de nitrogênio e espaçamento entre mudas**. American Journal of Potato Research. p. 347-357.

MENGEL, K, KIRKBY, E. A. **Principies of plant nutrition**. Dordrechth Kluwer Academic Publishers, 2001.

MILAGRES, C. C. FONTES, P. C. R. SILBVEIRA, M. V. MOREIRA, M. A. LOPES, I, P, C. **Índices de nitrogênio e modelo para prognosticar a produção de tubérculos de batata**. Viçosa. Revista Ceres, 2018. Disponível em: <<http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/5142>>. Acesso em 18 de mai. 2023.

PEREIRA, A. S.; DANIELS, J.; FREIRE, C. J. S.; BERTONCINI, O.; NAZARENO, N. R. X.; BRISOLA, A. D.; SALLES, L. A. B.; MADAIL, J. C. M. **Produção de batata no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 14p (Embrapa Clima Temperado, Circular Técnica, 2005).

PEREIRA, A. da S. DANIELS, J. **O Cultivo da Batata na Região Sul do Brasil**. Brasília. Embrapa Informação Tecnológica, 2003.

PREZOTTI, L.C.; CARMO, C. A. S. ANDRADE NETO, A. P. M. de. **Nutrição Mineral da Batata**. 1986. Vitória, ES: EMCAPA, 1986. 44 p, 1986.

SCHOEFS, B. **Determination of pigments in vegetables**. Journal of Chromatography. A, v 1054, p. 217-226, 2004.

SCHEPERS, J.S. FRANCIS, D.D. VIGIL, M. & BELOW, F.E. **Comparison of corn leaf nitrogen concentration and chlorophyll meter reading**. Comm. Soil Sci. Plant Anal., 23:2173-2187, 1992. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1080/00103629209368733>>. Acesso em 30 de nov. 2022.

SILVA et al. **Desenvolvimento e produtividade da cultura da batata irrigada por gotejamento em dois sistemas de cultivo.** 2006. SciELO, Brasil. Disponível em <<https://doi.org/10.1590/S0100-69162007000300004>>. Acesso em 30 de nov. 2022.

SILVA, J. A. PIRES, R. C. M. SAKAI, E. SILVA, T. J. A. ANDRADE, J. E. ARRUDA, F. B. CALHEIROS, R. O. **Desenvolvimento da Cultura da Batata Irrigada por Gotejamento em Dois Sistemas de Cultivo,** 2007. SciELO, Brasil. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/eagri/a/6cYHj8xwdNPLP3HBYWFKcsx/?lang=pt&format=pdf>> Acesso em 30 de nov. 2022.

SILVEIRA, P, M; PEREIRA BRAZ, A, J, B; DIDONET A, D. **Uso do clorofilômetro como indicador da necessidade de adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro.** 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2003000900009>>. Acesso em 30 de nov. 2022.

SPOONER, D. M. KNAPP, S. K. 2013. ***Solanum stipuloideum* Rusby, the correct name of *Solanum cincaeifolium* Bitter.** Amer. J. Batata Res. 90:301-305.

STREIT, N. M; CANTELE, L. P; CANTO, M. W. HECKTHEUER, L. H. H. **As clorofilas.** 2005. Ciência Rural, Santa Maria, v 35, n. 3 p. 748-755, 2005.

WOOD CW; REEVES DW; HIMELRICK DJ. 1993. **Relationships between chlorophyll meter readings and leaf chlorophyll concentration, N status, and crop yield: a review.** Proceedings Agronomy Society of New Zealand 23: 1-9. 1993.

ZVOMUYA, F; ROSEN C. J; M. P. GUPTA, S. C. **Nitrate leaching and nitrogen recovery following application of polyolefin-coated urea of potato.** Journal of Environmental Quality, p. 480-489, 2003.