

FACULDADES DE ENSINO SUPERIOR DO CENTRO DO PARANÁ
ENGENHARIA AGRONÔMICA

ÉRICA SANTOS NOVAK DE CAMPOS

GERAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE MAPAS DE COLHEITA NA
AGRICULTURA DE PRECISÃO

PITANGA

2020

ÉRICA SANTOS NOVAK DE CAMPOS

**GERAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE MAPAS DE COLHEITA NA
AGRICULTURA DE PRECISÃO**

Trabalho De Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agronômica, Área das Ciências Agrárias da Faculdade UCP Faculdade de Ensino Superior do Centro do Paraná, como requisito à obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Agronômica.

Professor Orientador: Daiane Secco.

PITANGA-PARANÁ

2020

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	7
2.1 Agricultura de precisão	7
2.2 Mapas de colheita.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	15
6. AGRADECIMENTOS.....	15
7. REFERÊNCIAS.....	16

GERAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE MAPAS DE COLHEITA NA AGRICULTURA DE PRECISÃO

GENERATION AND INTERPRETATION OF HARVEST MAPS IN PRECISION AGRICULTURE

NOVAK, Érica Santos¹
SECCO, Daiane²

RESUMO

Os mapas de colheita na agricultura de precisão é uma das mais novas tecnologias que vem sendo aprimorada para alcançar bons resultados na lavoura e lucratividade aos produtores. O mapa de colheita é um dos métodos mais corretos para estimar a heterogeneidade de um campo. Tendo como objetivo a representação gráfica da produtividade, onde a principal vantagem dos mapas de colheita é saber a produção real em cada ponto do lote, podendo assim, avaliar a eficácia dos métodos e manejo realizado na área. Assim, o objetivo deste trabalho é gerar e interpretar mapas de colheita na cultura do trigo. Para o estudo plantou-se uma área de 103 hectares da cultivar de trigo TBIO Audaz com 140 kg/ha⁻¹ de semente certificada, com 372 kg/ha⁻¹ de fertilizante 08-20-20, seguindo devidamente o zoneamento agrícola indicado para a região, na qual a cultura vem sendo monitorada desde o plantio. A colheita foi realizada no mês de setembro de 2020 em condições climáticas ótimas para colheita de trigo, utilizando colheitadeira S550 JOHN DEERE, e para a coleta de dados o monitor de colheita Harvest Monitor™. Ao término da colheita foi realizado a importação dos dados armazenados na colheitadeira para o pendrive e transferido para aplicativo JDlink™ da John Deere. Assim, foi possível gerar e interpretar os mapas de produtividade líquida e de umidade da lavoura, que possibilitou o gestor a obter informações da mesma. Com os mapas gerados constatou-se que os fatores climáticos ocorridos durante o desenvolvimento da lavoura afetaram a produtividade, visto que a área cultivada apresenta boa fertilidade para a produção de grãos.

Palavras-chave: Tecnologia. Levantamento. Produtividade.

ABSTRACT

Harvest maps in precision agriculture is one of the newest technologies that has been improved to achieve good results in farming and profitability for producers. The harvest map is one of the most correct methods to estimate the heterogeneity of a field. Having as objective the graphical representation of the productivity, where the main advantage of the harvest maps is to know the real production in each point of the lot, being able, thus, to evaluate the effectiveness of the methods and handling carried out in the area. Thus, the objective of this work is to generate and interpret harvest maps in the wheat crop. For the study, an area of 103 hectares of wheat cultivar TBIO Audaz was planted with 140 kg / ha of certified seed, with 372 kg / ha of 08-20-20 fertilizer, duly following the agricultural zoning indicated for the region, in which crop has been monitored since planting. Harvesting was carried out in September 2020 under optimal climatic conditions for wheat harvesting, using the S550 JOHN DEERE harvester, and Harvest Monitor TM harvest monitor for data collection. At the end of the harvest, the data stored in the harvester was imported into the pendrive and transferred to the John Deere JDlinkTM application. Thus, it was possible to generate and interpret the net productivity and moisture maps of the crop, which enabled the manager to obtain information about it. With the generated maps it was verified that the climatic factors that occurred during the development of the crop affected the productivity, since the cultivated area presents good fertility for the production of grains.

Keywords: Technology. Survey. Productivity.

¹Acadêmica do curso de Engenharia Agrônoma da Faculdades do Centro do Paraná, Pitanga-PR, Brasil. (erica.novak@ucpparana.edu.br)

²Docente orientadora do curso de Engenharia Agrônoma da Faculdades do Centro do Paraná, Pitanga-PR, Brasil. (prof_daianesecco@ucpparana.edu.br)

1. INTRODUÇÃO

Segundo Manzatto *et al.* (1999), a agricultura de precisão nada mais é do que fazer a aplicação de insumos em local correto, em momento adequado e em quantidades necessárias para uma boa produção agrícola, em áreas mínimas e homogêneas afim de reduzir gastos e desperdícios.

Sendo um conjunto de tecnologias, a agricultura de precisão busca promover melhorias na gestão dos sistemas de produção de uma lavoura (BRAMLEY, 2009).

Dallmeyer e Schlosser (1999) salientam que na agricultura de precisão se engloba o uso de novas tecnologias para o manejo do solo, insumos e culturas de modo correto afim de afetar a produtividade das lavouras de maneira positiva. Contudo, o uso de três novas tecnologias tem levado a nova filosofia de prática agrícola, onde temos o sensoriamento remoto, o uso de sistemas de informações geográficas (SIG) e o sistema de posicionamento global (GPS), no qual envolve tecnologias de manejo, aplicação e colheita.

Uma das mais novas tecnologias que vem sendo aprimorada é os mapas de colheita que busca alcançar bons resultados na lavoura e lucratividade aos produtores (MOLIN, 2015). Sendo uma representação gráfica da produtividade, a principal vantagem dos mapas de colheita é saber a produção real em cada ponto do lote, onde se pode avaliar a eficácia dos métodos e manejo realizado na área (SCHUELLER, 2000).

É necessário para a obtenção de um mapa de colheita que a máquina seja equipada com sensores específicos, os quais devem estar regulados e calibrados de maneira correta, para que ocorra o armazenamento de dados no monitor em tempo real para que possam ser finalizados em softwares específicos (MOLIN, 2015).

Contudo, os mapas de colheita são de imprescindível importância para que o agricultor consiga diagnosticar e controlar um problema após a colheita, não acarretando em perdas nas culturas seguintes e no empobrecimento do solo, visto que a colheita representa uma amostragem tardia, na qual o agricultor não pode tentar saná-lo durante o ciclo da cultura (MOLIN, 2015).

A correta geração e interpretação de dados referentes à variabilidade espacial das lavouras é a etapa mais trabalhosa e mais importante do processo de implantação da agricultura de precisão (MOLIN, 2015). No entanto a ausência de estudos que descrevam a geração e interpretação de mapas de colheita é uma das grandes dificuldades para implantação de um sistema de agricultura de precisão mais amplo.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi gerar e interpretar mapas de colheita na cultura do trigo. E a partir do mapa de colheita elaborado, estudos devem ser realizados em relação a todos os fatores que podem estar afetando esta área em relação ao bom desenvolvimento da produtividade, para que assim consiga-se diagnosticar as relações com as causas e os efeitos da baixa e alta produtividade do lote.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Agricultura de precisão

Dentro da agricultura de precisão existe um conjunto de princípios e tecnologias aplicadas no manejo de produção agrícola, que busca aumentar a produtividade e qualidade no ambiente das lavouras, que envolve a obtenção e processamento de informações detalhadas e georreferenciadas sobre as áreas, buscando definir estratégias de manejo mais eficientes, em especial, o uso racional de insumos (PIERCE e NOWAK, 1999).

Ficando definida com base nas tecnologias, a agricultura de precisão é tão importante, uma vez que se percebe que a informação coletada e usada é o ingrediente chave para o sucesso do sistema. Ao invés de utilizar uma única unidade na área inteira, o manejo é adaptado para áreas precisas dentro de um campo (DAVIS, 1998).

Segundo Capelli (1999) dentro da agricultura de precisão existe a vantagem de possibilitar melhor o conhecimento do campo de produção, onde a tomada de decisão de torna mais embasada. Com isso, tem-se a capacidade de flexibilizar a distribuição de insumos nos locais e no tempo em que são necessários, minimizando custos.

Segundo Ting (2008), a agricultura de precisão é um sistema inteligente e poderoso de produção que requer capacidade de coleta, processamento de informações e de tomada de decisões.

As ferramentas atualmente disponíveis que possibilitam a aplicação das tecnologias da agricultura de precisão são: Sistema de Posicionamento Global (GPS), Sistema de Informação Geográfica (SIG), monitores de colheita e mapeamento, amostragem de solo dirigida e mapeamento dos atributos físicos e químicos dos solos, semeadura e aplicação de corretivos e fertilizantes a taxas variáveis, sensoriamento remoto (COELHO, 2012).

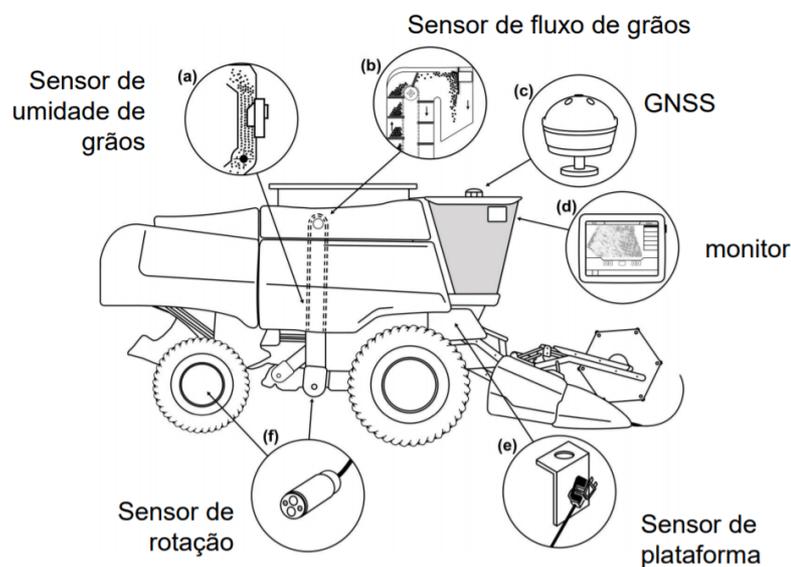
2.2 Mapas de colheita

Na agricultura tradicional os resultados de colheita acabam sendo expressos pela média, onde é obtido um valor por talhão colhido. Na agricultura de precisão essa informação é o mapa de colheita, que se trata de uma representação gráfica da produtividade de cada ponto do lote, o mapa de colheita é um dos métodos mais corretos para estimar a heterogeneidade de um campo (MOLIN, 2015).

Segundo Makepeace (1996), o mapeamento da produtividade é considerado como sendo uma parte essencial da agricultura de precisão, pois se trata de um processo de levantamento de informações sobre a área cultivada.

Com a modernização dos mecanismos de colheita, atualmente as máquinas vem com equipamentos capazes de coletar os dados de produtividade de uma lavoura, onde é feita de forma automatizada por sensores de produção, de umidade, de velocidade de deslocamento da máquina e de altura da plataforma de corte, receptor de GPS e monitor de colheita (Figura 1) (SCHREINER, 2015).

Figura 1. Sensores do sistema.



(Fonte: ESALQ/USP, 2013).

Um receptor GPS fornece o posicionamento georreferenciado da produção e os sensores são responsáveis por registra os dados de cada função, possibilitando o mapeamento das plantações (Figura 1). Por ser automático, o processo permite que grande quantidade de dados seja coletada (COELHO, 2012).

O trabalho com o monitor de produtividade requer atenção para uma adequada calibração dos sensores, senão a geração dos mapas pode apontar posições que não condizem com a realidade produtiva dos talhões (BERNARDI, 2014). Portanto, quando operado corretamente, o sistema de mapeamento da produtividade fornece dados que podem ajudar na tomada de decisão para aprimorar o sistema de produção (COELHO, 2012).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na Fazenda Julio Podolan (24°35'22''S, 51°40'64''O) com 903 m do nível do mar, no município de Manoel Ribas, Paraná, com uma área de 31,85 hectares.

De acordo com a classificação o solo da área é Latossolo Vermelho Distroférico, o tipo de clima é o subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes e geadas pouco frequentes, com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida. A média das temperaturas dos meses mais quentes é superior a 22°C e a dos meses mais frios é inferior a 18°C (MINEROPAR, 2001).

As altitudes médias no município estão em torno de 800 metros, com mínimas de 487 metros no vale do Rio Ivaí e máximas de 920 metros próximo a sede municipal. O relevo é caracterizado como suave em cerca de 40% da porção central do município, variando a ondulado (em 25% do território) e montanhoso nos restantes 35% (MINEROPAR, 2001).

A semeadura do trigo, foi realizada em maio de 2020 (20/05/2020 a 21/05/2020) em sucessão a cultura da soja. A cultivar de trigo utilizada foi TBIO Gralha Azul com espaçamento de 18 cm com 140 quilos por hectare de semente certificada e 372 quilos por hectare de fertilizante 08-20-20, seguindo devidamente o zoneamento agrícola indicado para a região.

Todos os tratos culturais e fitossanitário utilizados ao longo do ciclo foram efetuados de acordo com indicação técnica da cultura.

Após todos os cuidados com a cultivar, para que esta se desenvolvesse de forma adequada visando alta produtividade e o não empobrecimento do solo, foi realizada a colheita e a geração dos mapas.

A colheita foi realizada no mês de setembro de 2020 (03/09/2020 a 06/09/2020) em condições climáticas ótimas para colheita de trigo. Foi utilizada colheitadeira S550 JOHN DEERE, e para a coleta de dados o monitor de colheita Harvest Monitor™.

Ao término da colheita foi realizado a importação dos dados armazenados na colheitadeira para mídia digital, pois os mesmos ficam armazenados no cartão do monitor,

sendo necessário a transferência para um computador. Para o processamento e geração dos mapas foi utilizado o aplicativo JDlink™ da John Deere.

Com a geração dos mapas de colheita foi possível analisar a umidade e a produtividade de cada ponto do lote.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta de dados de produtividade e umidade da lavoura foi feita de forma automatizada pela colheitadeira equipada com equipamentos, tais como sensores de produção, de umidade, de velocidade de deslocamento da máquina e de altura da plataforma de corte, receptor de GPS e monitor de colheita.

O monitor de colheita Harvest Monitor™, provê leituras precisas da produtividade e umidade do grão durante a colheita, onde o sistema executa as medições instantâneas de todo o fluxo do grão, por meio do sensor de impacto, e o sensor de umidade converte a produção colhida para kg de grão seco por hectare (Figura 2).

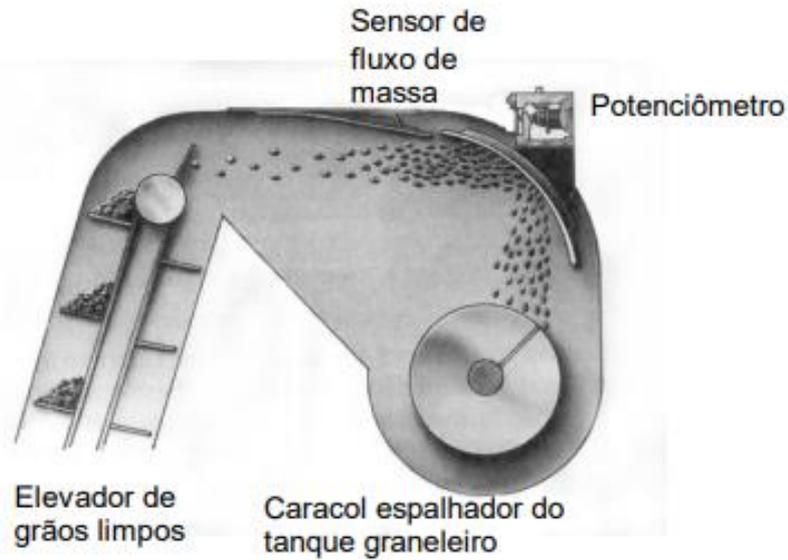
Figura 2. Monitor Harvest Monitor™ detectando dados da colheita.



(Fonte: Novak, 2020).

O monitor de produtividade produzido pela empresa John Deere, Harvest Monitor™, utiliza uma placa de impacto equipada com o potenciômetro (Figura 3), onde os grãos são arremessados pelo elevador contra a placa, sendo que o deslocamento da placa, medido pelo potenciômetro, é proporcional ao fluxo de material que passa pelo sistema.

Figura 3. Sensor de fluxo de grãos.

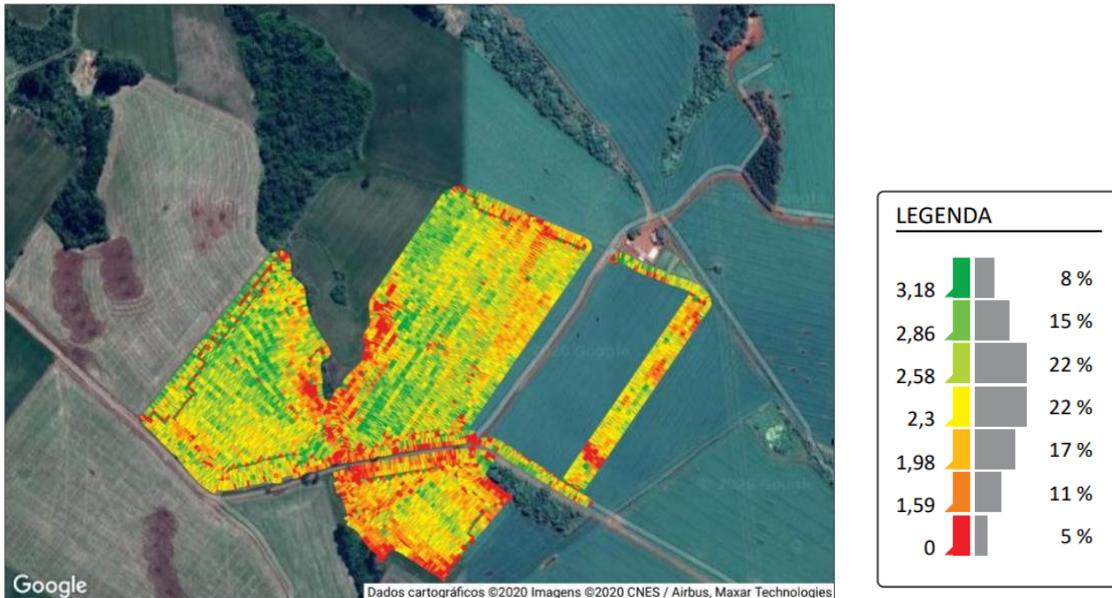


(Fonte: John Deere, 2019).

A efetiva funcionalidade dos sensores de produtividade acoplados à colheitadeira e com o auxílio do aplicativo JDlink TM possibilitou a elaboração de mapas de colheita e a visualização do desempenho produtivo das culturas em diferentes locais dentro do talhão, representando informação de extrema relevância para o registro de histórico das áreas e o estabelecimento de zonas de manejo.

O mapa é apresentado na forma de isolinhas, que são faixas de produtividade dentro do mesmo intervalo de valores, representadas no mapa pela mesma cor. De acordo com a legenda que acompanha o mapa, é possível observar os valores de produtividade que cada isolinha e, conseqüentemente, cada área do talhão representam (Figura 4).

Figura 4. Mapa de produtividade líquida de grãos trigo no município de Manoel Ribas, Paraná, 2020.



(Fonte: JDlinkTM, 2020).

Com os resultados de produtividade líquida da área, após a geração do mapa de colheita (Figura 4), podemos observar na representação gráfica que o rendimento se apresenta com variações, onde cada cor segue a produtividade por hectares de acordo com a porcentagem de cada ponto do lote. Sendo que 8% da área colhida apresentou uma produtividade de 3,18 toneladas por hectare (t/ha), (isolinhas de cor verde escuro no mapa), 15% obteve produtividade de 2,86 t/ha (isolinhas de cor verde), 22% produziu 2,58 t/ha (isolinhas de cor verde claro), outros 22% produziu 2,3 t/ha (isolinhas de cor amarela), 17% teve uma produção de 1,98 t/ha (isolinhas de cor laranja claro), 11% da área produziu 1,59 t/há (isolinhas de cor laranja), e para completar a área total cultivada e colhida obtivemos 5% da que teve uma produtividade de 0 t/ha (isolinhas de cor vermelha).

Coelho (2012) diz que os mapas mostram as variações na produtividade, que podem se mostrar de forma negativa ou positiva, no entanto os mapas não explicam a causa desta variação, que pode ser por diversos fatores, como o pH do solo, umidade, estresse hídrico, manejo, pragas e plantas daninhas, tipo de solo e até mesmo o histórico anterior da área.

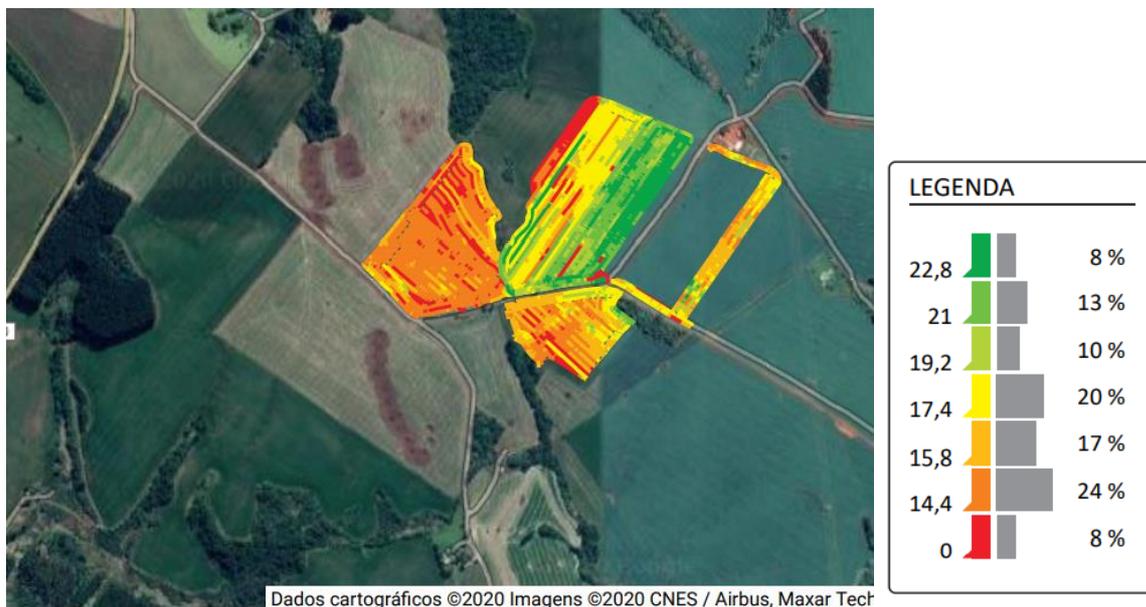
Schreiner (2015), diz que os mapas de produtividade mostram os pontos de alta e baixa produtividade, mas que não justifica a ocorrência do mesmo, no entanto estes mapas irão servir como um ponto de partida para as tomadas de decisões nas culturas seguintes.

O conhecimento dos mapas permite identificar a heterogeneidade do local, avaliar a eficácia do manejo adotado e principalmente proporciona o gestor conhecer melhor a área

para diagnosticar e controlar problemas, não acarretando em perdas nas culturas seguintes (CAPELLI, 1999).

Para auxiliar na análise do mapa de produtividade, pode-se analisar também o mapa de umidade dos grãos (Figura 5), os quais apresentam diferentes isolinhas devido à variabilidade no desenvolvimento da cultura e, conseqüentemente, proporcionam pontos de colheita diferentes.

Figura 5. Mapa de umidade de cada ponto do lote de grãos trigo no município de Manoel Ribas, Paraná, 2020.



(Fonte: JDlinkTM, 2020).

De acordo com a representação gráfica de umidade, podemos observar a grande variação de cor em cada ponto do lote, onde 8% da área foi colhida com uma umidade de 22,8 % (isolinha de cor verde escuro), 13% com umidade de 21% (isolinha de cor verde), 10 % da área com umidade de 19,2% (isolinha de cor verde claro), 20% da área com 17,4% de umidade (isolinha de cor amarela), 17% da área com umidade de 15,8% (isolinha de cor laranja claro), 24% da área foi colhida com a menor umidade de 14,4% (isolinha de cor laranja) e 8% restante da área total colhida obteve uma umidade de 0% (isolinha de cor vermelha) (Figura 5).

De acordo com os dados agrônômicos gerados pelo sistema JDlinkTM, constatou-se que o peso líquido total da área experimental foi de 76,72 toneladas, com umidade média de 15,8% e velocidade média trabalhada de 4,91 km/h.

No decorrer deste estudo, os fatores que afetaram a produtividade e umidade desta lavoura está diretamente ligado as instabilidades climáticas durante o período de

desenvolvimento desta cultura, visto que é uma área de boa fertilidade para produção de grãos.

Durante a fase vegetativa da cultura, a mesma passou por estresse hídrico até sua fase reprodutiva, onde no período de floração o excesso de chuva acabou interferindo. No processo de enchimento do grão, que é o momento que se precisa de ótimas condições climáticas para uma boa produtividade a região onde a lavoura estava plantada passou por uma baixa nas temperaturas, ocorrendo geada.

Molin, Amaral e Colaço (2015) destacam que o mapa da produtividade líquida e umidade é a informação mais importante para visualizar a variabilidade das lavouras e são ferramentas que auxiliam a tomada de decisões mais precisas para os anos seguintes, pois através desses mapas podemos identificar as áreas de alta e baixa produtividade e com isso definirmos as zonas de manejo a serem trabalhadas com mais precisão, buscando fazer as aplicações de insumos em locais corretos e em quantidades necessárias para uma boa produção agrícola.

Para tanto, torna-se imprescindível que o produtor utilize desta tecnologia nas próximas safras, afim de armazenar no sistema uma base de dados, ou seja, o histórico de produtividade da área. É de grande importância analisar o mapa de variabilidade temporal da produtividade da lavoura, e com isso verificar se esta área vem apresentando produtividades altas ou baixas em várias safras consecutivas. Assim, podem-se identificar os fatores responsáveis por tal situação que irá auxiliar na tomada de decisão e definição das zonas de manejo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os mapas de produtividade possuem grande importância dentro da agricultura de precisão, visto que expressa a produtividade em cada ponto do lote de forma detalhada no final da colheita. Sendo que a determinação da produtividade é realizada de forma automática pelas colheitadeiras equipadas para essa função, tornando assim os resultados confiáveis para a tomada de decisão nas próximas safras. Através dos mapas de produtividade podemos identificar áreas com baixa ou alta produtividade e com isso determinar com maior precisão as zonas de manejo que precisão ser trabalhadas, buscando aplicações corretas e eficazes nos locais e tempo necessário e principalmente reduzindo custos na produção.

6. AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida que Ele me concedeu e por ter me mantido na trilha certa durante o curso com saúde e forças para chegar até o final.

Agradeço aos meus pais e ao meu marido por todo o esforço investido na minha educação.

Sou grata pela confiança dos meus professores.

Sou grata especialmente a Professora Daiane Secco, grande orientadora do meu trabalho.

Obrigada por me manter motivado durante todo o processo.

Por último, quero agradecer também à Faculdade UCP e todo o seu corpo docente.

7. REFERÊNCIAS

BERNARDI, Alberto Carlos de Campos. **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. 2. ed. Brasília, Df: Embrapa, 2014. 566 p.

BRAMLEY, R. G. V.; PROFFITT, A. P. B. **Gerenciando a Variabilidade na produção**. The Australian Grapegrower and Winemaker, v. 427, p. 11-16, 1999.

BRAMLEY, R. G. V.; PROFFITT, A. P. B. **Gerenciando a variabilidade na produção**. v. 427, p. 11-16, 1999.

CAPELLI, A. O.; Pallone Filho, W. J.; Ungaro, M. R. G.; Lino, A. C. L.; Radin, B. **Prospecção de zonas potenciais para manejo diferenciado em agricultura de precisão utilizando-se padrões de solo-planta-clima**. Agriambi, v. 7, n. 3, p. 463-468, 1999.

DALLMEYER, A.U.; SCHLOSSER, J.F. **Mecanizacion para la agricultura de precisión**. In: BLU, R. O.; MOLINA, L. F. Agricultura de precisión - Introducción al manejo sitioespecífico. Chillán-Chile : INIA, 1999. Cap.3, p.75-104.

DAVIS, G., CASADY, W.: MASSEY, R. **Agricultura de Precisão. A introdução**. University of Missouri-System, 1998. P.8.

DAVIS, L. S.; MITICHE A. **Computação e gráfica e processamento de dados**. V. 12, n. 1, p. 25-39, 1980.

COELHO, Antônio Marcos. **Agricultura de Precisão na Colheita de Grãos**. Uberlândia/mg -: Campo e Negócios, 2012. 5 p.

ESALQ/USP, José P. Molin. **Mecanização e a agricultura de precisão**. São Paulo-Sp.: Slide, 2013. 69 slides, color.

KHOSLA, R.; WESTFALL, R. M.; REICH, J. S.; MAHAL, J. S. **Zonas de manejo em função de propriedades de solo, relevo e produtividade da lavoura cafeeira** Springer Netherlands, 2010. cap. 8, p. 195-219. Disponível em:<http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-90-481-9133-8_8#page-1>. Acesso em: 19 de outubro de 2020.

MAKEPEACE, R. J. **Benefícios e limitações da Agricultura de Precisão**. In: CONFERENCIA, 1996, Brighton. Proceedings. 1996. p. 1235- 1242. v. 3.

MANZATTO, C.V.; BHERING, S.B.; SIMÕES, M. **Agricultura de precisão: propostas e ações da Embrapa solos**. EMBRAPA Solos, 1999. Disponível na Internet. <http://www.cnps.embrapa.br/search/pesqs/proj01/proj01.html> em 01 Out. 1999.

MAKEPEACE, R. J. **Benefícios e limitações na Agricultura de Precisão**. In: CONFERENCIA, 1996, Brighton. Proceedings... 1996. p. 1235- 1242. v. 3.

MINEROPAR, Minerais do Paraná S/A **Levantamento das Potencialidades Minerais dos Municípios de Irati e Prudentópolis**. Curitiba, 2001.

MOLIN, J. P., AMARAL, L. R., COLACO, A. F. **Agricultura de precisão**. São Paulo : Oficina de Textos, 2015, 238p.

MOLIN, J. P., AMARAL, L. R., COLACO, A. F. **Agricultura de precisão**. São Paulo : Oficina de Textos, 2015, 238p.

PIERCE, F.J.; NOWAK, P. **Aspectos da Agricultura de Precisão**. Adv. Agronomy, v. 67, p.I-85, 1999.

SCHREINER, José Mário. **Agricultura de Precisão na Colheita de Grãos**. Goiânia/go, Cep: 74.093-300: Serviço Nacional de Aprendizagem Rural de Goiás - Senar/ar-Go, 2015. 27 p.

SCHUELLER, J.K. **O estado-da-arte da agricultura de precisão nos Estados Unidos.** In: BALASTREIRE, L.A. (Ed.). O estado-da-arte da agricultura de precisão no Brasil. Piracicaba, 2000. p.8-15.

TING, K. C. **Systems Approach to Precision Agriculture - Challenges and Opportunities**
TRIMBLE Navigation Limited, Farming with Trimble's AgGPS Autopilot System. 2008.