

ANDERSON JACOB ALBERTI

**AVALIAÇÃO E MAPEAMENTO DAS PERDAS DE GRÃOS DE MILHO DURANTE
COLHEITA MECANIZADA EM DIFERENTES DECLIVIDADES**

**Trabalho de conclusão de curso apresentado
como requisito parcial á obtenção do grau
de Engenheiro Agrícola, Departamento de
Ciências Agrárias da Universidade Regional
Integrada do Alto Uruguai e das Missões –
Campus de Erechim.**

Orientador: Prof. Dr. Jardes Bragagnolo

ERECHIM-RS

2017

ANDERSON JACOB ALBERTI

**AVALIAÇÃO E MAPEAMENTO DAS PERDAS DE GRÃOS DE MILHO DURANTE
COLHEITA MECANIZADA EM DIFERENTES DECLIVIDADES**

**Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial á
obtenção do grau de Engenheiro Agrícola,
Departamento de Ciências Agrárias da
Universidade Regional Integrada do Alto
Uruguai e das Missões – Campus de
Erechim.**

_____, ____ de _____ de _____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Jardes Bragagnolo
URI – Erechim

Prof. Msc. Leandro de Mello Pinto
URI – Erechim

Prof.^a Dra. Raquel Paula Lorenzi
URI – Erechim

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre me abençoar nesta caminhada, ao meu pai Walmor Alberti, e minha mãe Sirlei F.de V. Alberti, a minha irmã Jaqueline F. Alberti e a namorada Ana Paula da Rosa pelo amor, incentivo e apoio durante esta importante etapa. Ao Prof. Jardes Bragagnolo e ao Prof. Leandro M. Pinto pela oportunidade da orientação, apoio, auxílio durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

Aos demais professores por todo o conhecimento oferecido durante o andamento do curso.

Ao estagiário Luan Bampi aos colegas Wiliam Kuhn e Gleison Yuri Dias pela ajuda durante o período do experimento, ao Produtor Artemio De Marco pela paciência e colaboração durante a coleta dos dados.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração, pela oportunidade de fazer o curso de Engenharia Agrícola.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

O milho é um cereal que possui um amplo emprego, pois é muito utilizado na alimentação humana, animal e matéria-prima básica para diversos complexos agroindustriais. A qualidade de colheita está relacionada ao treinamento do operador que está efetuando a colheita e ao correto funcionamento do conjunto colhedora, além de uma correta regulagem durante o processo de Colheita. A regulagem frequente durante o dia de trabalho contribui para a diminuição de perdas de grãos na colheita. O experimento teve como objetivo determinar a localização e a oscilação das perdas de grãos resultantes do processo de colheita mecanizada do milho e a geração de mapas. As perdas de grãos foram determinadas em 16 pontos georreferenciados, coletando-se grãos perdidos em uma área equivalente a 3m^2 e para espigas em uma área de 30m^2 , posteriormente pesados e com sua umidade corrigida para 13%. A declividade do terreno foi avaliada através da determinação de 163 pontos distanciados a aproximadamente 20 metros entre si utilizando-se uma estação total. Determinou-se que a perdas de grãos foi provocada na maior proporção pelos mecanismos internos da colhedora e totalizaram valores de 4,9 a $218,6\text{ kg ha}^{-1}$ sendo que observou-se diferença significativa entre as perdas de grãos em diferentes condições de declividade transversal em relação ao avanço da colhedora, sendo que para declividades menores que 15% obteve-se uma média de $16,89\text{ kg ha}^{-1}$ e para declividades transversais superiores a 20% perdas médias de $107,43\text{ kg ha}^{-1}$. Conclui-se que o excesso de declividade do terreno influencia durante a colheita mecanizada ocasionando perdas financeiras para o agricultor.

Palavras-chaves: Colhedora. Topografia. Planialtimetria

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do experimento.	16
Figura 2 – Colhedora New Holland TC 57 utilizada para o estudo.	18
Figura 3 - Esquema da armação de barbante utilizada para medição de perdas.	18
Figura 4 - Esquema da coleta de grãos perdidos na plataforma.	19
Figura 5 - Esquema da instalação da armação para coleta das perdas nos mecanismos internos.	19
Figura 6 - Equipamentos utilizados para determinação da umidade dos grãos de milho. Estufa (a), dessecador (b) e balança de precisão (c).	20
Figura 7 - Imagem do programa ToRinex	23
Figura 8 - Imagem de capa do Programa Topcon Tools	24
Figura 9 - Distribuição percentual das perdas de grãos nas etapas de processo de colheita mecanizada	25
Figura 10 - Mapa de altitudes.	26
Figura 11 - Mapa de perdas de grãos oriundos dos mecanismos internos da colhedora.	28
Figura 12 - Mapa das perdas de grãos oriundas das perdas de espigas.	29
Figura 13 - Mapa de perdas totais de grãos oriundas do processo de colheita mecanizada.	30
Figura 14 - Declividade transversal ao sentido de avanço da máquina colhedora.	31
Figura 15 - Declividades longitudinais em relação ao sentido de avanço da colhedora.	32

LISTA DE SÍMBOLOS

PC	Peso dos grãos corrigido	g	23
UC	Umidade no momento da pesagem	%	23
P	Peso de grãos da amostra	g	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVO GERAL	10
2.1 Objetivos específicos.....	10
3 REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1 História sobre o cultivo do milho	11
3.2 Colheita do milho.....	12
3.3 Colheita mecanizada do milho.....	12
3.4 Perdas na colheita mecanizada.....	13
3.4.1 Perdas quantitativas	14
3.4.1.1 Perdas em Pré-colheita	14
3.4.1.2 Perdas na plataforma de colheita de milho	14
3.4.1.3 Perdas nos mecanismos internos da colhedora.....	14
3.5 Perdas de grãos georreferenciadas	15
4 MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1 Local e origem do estudo.....	16
4.2 Instalação da lavoura	17
4.3 Manejo da lavoura.....	17
4.4 Coleta de dados	17
4.4.1 Perdas na plataforma de colheita	19
4.4.2 Perdas nos mecanismos internos	19
4.5 Determinação da umidade dos grãos	20
4.5.1 Produtividade da área	21
4.6 Levantamento topográfico	21
4.7 Geração de mapas.....	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
5.1 Perdas nos mecanismos internos (trilha, separação e limpeza).....	28
5.2 Perdas espigas	29
5.3 Perdas totais	30
5.4 Declividade transversal	31
5.5 Declividade longitudinal.....	32
6 CONCLUSÃO.....	33

REFERÊNCIAS.....	34
ANEXOS.....	36

1 INTRODUÇÃO

O milho é um cereal que possui um amplo emprego, pois é muito utilizado na alimentação humana, animal e matéria-prima básica para diversos complexos agroindustriais (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000).

Conforme EMBRAPA (2008) a importância econômica do milho é caracterizada pelas suas diversas formas de utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria. O uso do milho em grão na alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, sendo de cerca de 70% a nível mundial. Nos Estados Unidos, cerca de 50% é destinado a esse fim, enquanto que no Brasil varia de 60% a 80%, dependendo da fonte da estimativa e de ano agrícola.

Uma das grandes metas atualmente é a necessidade de aumentar a produção de grãos de milho e a necessidade do aumento da produtividade em uma mesma área, é necessário repensar os cuidados com a cultura do milho, principalmente no processo de colheita para garantir qualidade e volume do grão colhido (AMADEU, 2013).

A colheita mecanizada de milho é a última etapa do processo produtivo, devendo ter maiores cuidados ao conduzi-la, pois quando executada sem o emprego de critérios técnicos e de regulagens da colhedora podem acarretar grandes perdas, aumentando o custo de produção e, conseqüentemente, redução na rentabilidade do produtor (BERTONHA et al., 2012).

As perdas durante a colheita são inevitáveis, mas, devem ser as mínimas possíveis ou até 3%. Sendo assim, para ter alta qualidade da colheita relaciona-se ao treinamento do operador que está efetuando a colheita e ao correto funcionamento do conjunto colhedora, além de uma correta regulagem durante o processo de colheita. A manutenção destas regulagens durante o dia de trabalho contribui para a diminuição de perdas de grãos na colheita (MORAES et al, 2005).

2 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve por objetivo geral determinar e identificar a causa das perdas de grãos no processo de colheita mecanizada na cultura do milho em função da topografia do terreno em uma lavoura de aproximadamente 6 kg ha^{-1} na região norte do Estado do Rio Grande do Sul.

2.1 Objetivos específicos

- Determinar a quantidade de perdas de grãos de milho durante o processo de colheita mecanizada;
- Determinar as causas que ocasionam as perdas de grãos na colheita;
- Verificar a influência da declividade do terreno sobre as perdas de grãos;
- Gerar mapas de perdas de grãos na colheita do milho.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 História sobre o cultivo do milho

Os primeiros registros do cultivo de milho datam de cerca de 7.300 anos e foram feitos em pequenas ilhas próximas ao litoral mexicano (EMBRAPA, 2008). De acordo com pesquisadores da Universidade do Estado da Flórida, do Museu Nacional de História Nacional dos Estados Unidos, do Instituto Smithsonian, do Instituto da República do Panamá e da Universidade do Estado de Washington, a cultura se espalhou de forma rápida pelo México. Do Sudoeste do país, onde foi domesticado primeiro, o milho foi levado para o Sudeste mexicano e para outras regiões tropicais da América, como o Panamá e a América do Sul (EMBRAPA, 2008).

No Brasil, o cultivo do milho data desde antes da chegada dos europeus. Os índios, principalmente os guaranis, tinham o cereal como o principal ingrediente de sua dieta. Com a chegada dos portugueses, o consumo aumentou e novos produtos à base de milho foram incorporados aos hábitos alimentares dos brasileiros (EMBRAPA, 2008).

Com a chegada dos portugueses, há pouco mais de 500 anos, o consumo aumentou muito provavelmente, com as grandes navegações que se tornaram comuns no século XVI e com o início da colonização do continente americano, o milho se expandiu para outras partes do mundo (EMBRAPA, 2008).

Conforme a CONAB (2016) na primeira safra, a destinação de área para o cultivo do milho tem apresentado forte concorrência com o cultivo da soja, resultando em quedas recorrentes. No entanto, nos estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, observa-se a expansão das áreas para garantir o abastecimento estadual das cadeias produtivas que possuem o milho como matéria prima e atender a renegociação das dívidas da última safra.

Uma das principais variáveis analisada no processo de avaliação da safra nacional é a produtividade. No Brasil, segundo a CONAB (2017) a produção deve alcançar 91,5 milhões de toneladas (37,5% de crescimento), com 29,9 milhões de toneladas para a primeira safra e 61,6 milhões para a segunda. A área total do milho deve alcançar 17,1 milhões de hectares (ampliação de 7,3%), levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento. Já no Rio Grande do Sul, segundo projeção da EMATER/RS ASCAR (2017) a produtividade será de

7.050 kg ha⁻¹ (117 sacas ha⁻¹) 5,98% superior a colheita da safra 2015/2016 totalizando uma produção de 5.76 milhões de toneladas em uma área plantada de 816.850 hectares.

3.2 Colheita do milho

A colheita é uma fase muito importante no processo de produção do milho, é o último estágio da produção agrícola, portanto, é durante sua execução que se realizada dentro dos princípios e critérios se define menos perdas e maiores ganhos.

Segundo (TEIXEIRA, 2016) A colheita pode ser efetuada quando o grão atingiu a maturação fisiológica, ou seja, quando metade das sementes da espiga apresentarem a camada preta no ponto de inserção da semente com o sabugo. Ainda, conforme Teixeira (2016), na maturação fisiológica a umidade do grão é alta (33-34%), o que dificulta a operação de colheita, pois não se consegue secar os grãos eficientemente sem que ocorram perdas.

Assim, segundo o mesmo autor para a colheita existe uma regra prática que é de quando a propriedade possui uma infraestrutura de secagem deve-se colher os grãos de milho quando esses atingirem 25% a 18% de umidade, porém, quando a propriedade não possui nenhuma estrutura de secagem os grãos precisam ser colhidos quando apresentarem umidade entre 18% e 15% assim, fica mais acessível atingir a umidade para armazenamento, que é em torno de 11% a 13%.

3.3 Colheita mecanizada do milho

A colheita mecânica de milho é uma prática que começa a apresentar importância para os agricultores brasileiros mesmo antes de se iniciar. Geralmente, o agricultor só se preocupa com a colheita mecânica do milho quando a cultura já está no seu estágio final do seu ciclo (MANTOVANI, 1989).

Segundo o mesmo autor o processo mecânico de colheita se inicia no momento em que está sendo feito o planejamento para a instalação da cultura no campo. E, portanto, uma das fases mais complexas do processo de produção e o seu sucesso depende de um bom planejamento de todo o contexto das atividades.

Devido ao significativo crescimento de produção de grão nos últimos anos e as novas tecnologias presentes em campo, às perdas de grãos no processo de colheita têm se tornado cada vez mais expressivas e como sua ocorrência é inevitável, a manutenção dentro de limites

mínimos toleráveis torna-se uma meta desejável. Sendo considerados valores aceitáveis de perdas de até $120 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ para milho (EMBRAPA, 2002). Pelo fato do processo de colheita ser a última operação realizada no campo, exige uma melhor qualidade e rapidez na operação, como o mínimo de perdas, contudo realizada de forma incorreta ocasiona perdas na produtividade, nos lucros e transtornos no futuro com o controle de plantas invasoras (CARREIRA et al., 2015).

Segundo Moraes et al., (2005) as perdas relacionadas à colheita de grãos estão diretamente relacionadas ao manejo da cultura e a experiência do operador ao operar e regular a colhedora. Desta forma, torna-se necessário investigar as perdas durante a colheita mecânica no sistema produtivo, para obtenção de uma maior rentabilidade do produto, podendo ser feita com o emprego de alguns critérios e cuidados.

Segundo Tabile et al. (2008) sugerem que o desenvolvimento de metodologias para regulação de colhedoras, assim, como o uso de novos mecanismos que potencialize o desempenho da máquina, pode constituir em meios para minimizar as perdas a níveis significativos.

3.4 Perdas na colheita mecanizada

Uma das grandes discussões nos dias atuais é a correta regulação dos mecanismos da máquina colhedora e dos conhecimentos do operador na hora da colheita, visando gerar redução nas perdas de grãos provenientes do processo de colheita mecanizada, aumentando a produtividade e reduzindo o desperdício.

As perdas de grãos no processo de colheita mecanizada devem ser separadas em dois momentos distintos, sendo definidas nas de ocorrência em pré-colheita e as que ocorrem realmente durante o processo, sendo definidas como as ocasionadas pela plataforma de recolha e mecanismos internos como na unidade de trilha, separação e limpeza (MORAES et al. 2005).

3.4.1 Perdas quantitativas

Segundo Mantovani (1989), as perdas quantitativas podem ser consideradas como a porcentagem dos grãos que ficam nas lavouras após a realização da colheita, podendo ser divididas em perdas de pré-colheita, perdas na plataforma de colheita e perdas nos mecanismos internos.

3.4.1.1 Perdas em Pré-colheita

São aquelas que ocorrem em função de condições climáticas e a ação do vento fatores que não podem ser controlados, mas com um bom planejamento podem ser minimizados, com uma programação de atividades a serem realizado, escalonamento da semeadura ou até mesmo com diferentes variedades com ciclos vegetativos diferentes (LOUREIRO, 2009).

3.4.1.2 Perdas na plataforma de colheita de milho

Essas perdas são ocasionadas por vários fatores como o mau manuseio do equipamento, falta de regulagem para os diferentes períodos durante a colheita e diferentes variedades da mesma cultura (MORAES et al., 2005).

3.4.1.3 Perdas nos mecanismos internos da colhedora

O sistema de trilha é outro fator a ser avaliado durante o processo da colheita, pois se mal regulado pode trazer perdas significativas para todo o processo. É o sistema onde a planta colhida vai ter seus grãos trilhados, ou seja, separados da espiga. Geralmente as perdas nesse sistema ocorrem pela má regulagem do côncavo ou pela velocidade inadequada durante a colheita.

As perdas nos sistemas de separação e limpeza ocorrem devido à má regulagem dos sistemas, geralmente devido a excesso de palha no sistema de separação ou ainda abertura ou fechamento inadequado das peneiras, ou pelo fato da velocidade de ar colocado no sistema de limpeza. Desta forma é necessário avaliar a influência da produtividade das culturas sobre as perdas de grãos no processo mecanizado para colhedoras com a mesma regulagem em

condições diferenciadas de colheita. Cerca de 70% das perdas de colheita ocorre nesta etapa do processo (PINHEIRO NETO, 2003).

3.5 Perdas de grãos georreferenciadas

Segundo informações do (MAPA, 2013) no final dos anos 1980 surgiram as primeiras tentativas de se medir o fluxo de grãos em colhedoras de cereais e o primeiro monitor de colheita surgiu no mercado em 1991, na Europa. Uma característica importante é a presença de dois grupos distintos. O primeiro deles é aquele formado pelos equipamentos das empresas de fabricantes das colhedoras e são fornecidos de fábrica. O outro grupo é de fabricantes de equipamentos próprios para a instalação em qualquer marca e modelo de colhedora.

Várias outras ferramentas têm sido propostas para se identificar perdas e também produtividade de lavouras como: fotografias aéreas, imagens de satélite e videografia, todas estas possuem o importante potencial, mas o mapa de produtividade possui uma exatidão mais aceitável comparando com as tecnologias existentes para sua mensuração (MAPA, 2013).

Conforme (NUNES, 2015) as rápidas transformações que a moderna agricultura vem sofrendo nas últimas décadas tornaram-na uma atividade altamente competitiva. Com isto o agronegócio exige dos produtores rurais um alto grau de especialização e de profissionalismo, visando aumentar a capacidade gerencial das empresas rurais.

Associado a esta capacidade administrativa está à capacidade do produtor de coletar dados e informações relativas à sua área produtiva, com o claro objetivo de adaptar novas tecnologias a sua realidade. Isto em função dos constantes riscos a que o produtor está exposto e que definem o sucesso da produção agrícola. Desta forma, é fundamental ao moderno produtor rural ter eficiência na aplicação dos recursos disponíveis, como forma de assegurar o sucesso em sua atividade. Assim, a obtenção de informações sobre os fatores que interagem na lavoura e de como se podem maximizar os seus efeitos parece crucial (NUNES, 2015).

Desta forma a existência de perdas de grãos pode reduzir significativamente a lucratividade das áreas agrícola e é importante conhecer a quantidade de grãos perdidos durante o processo de colheita e a verificação do momento em que elas ocorrem, visando uma melhor regulagem das colhedoras para minimizar as perdas de grãos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local e origem do estudo

O experimento ocorreu entre o ano agrícola de 2016/2017 em uma área localizada no município de Três Arroios-RS na localidade de linha Santo Antônio de coordenadas geográficas de latitude 27°31'54.70"S, longitude 52° 9'18.80"W e de altitude média de 738 m com uma área de aproximadamente 6 ha (Figura 1). O solo é classificado como Latossolo, e vem sendo cultivado sobre sistema de plantio direto (SPD) a mais de 6 anos.

Figura 1 - Localização do experimento.



Fonte: Google Earth Pro 2017

4.2 Instalação da lavoura

Foi utilizado a semeadora adubadora marca IMASA modelo MPS 1000 composta por 6 linhas de semeadura com disco de corte de palha e duplo disco para linha de semente, roda limitadora de profundidade da semente e rodas compactadoras. O trator utilizado para tracionar a semeadora foi Valtra, modelo BM 100 4x4 TDA.

4.3 Manejo da lavoura

A preparação para a semeadura do milho da safra iniciou-se durante o inverno sendo que foi semeado para a cobertura do solo nabo forrageiro, no qual permaneceu na área durante 3 meses. Logo após este período foi realizada a dessecação da cobertura preparando-a para a semeadura do milho.

A semeadura do milho ocorreu entre 30 de setembro e 01 de outubro de 2016, utilizando-se o híbrido Dekalb 290 com densidade de semeadura de 77 000 sementes ha⁻¹ com espaçamento de 0,45m por linha.

Os demais tratamentos culturais foram executados de forma homogênea na área conforme a necessidade observada pelo produtor, seguindo um padrão médio aplicado pelos produtores da região.

4.4 Coleta de dados

A colheita mecanizada do milho foi realizada entre os dias 09 a 17 de março. A colhedora utilizada foi uma NEW HOLLAND TC 57 com uma plataforma GTS de 9 linhas com 0,45m de entre linhas (Figura 2), e velocidade de colheita entre 5 a 6 km h⁻¹.

Figura 2 – Colhedora New Holland TC 57 utilizada para o estudo.

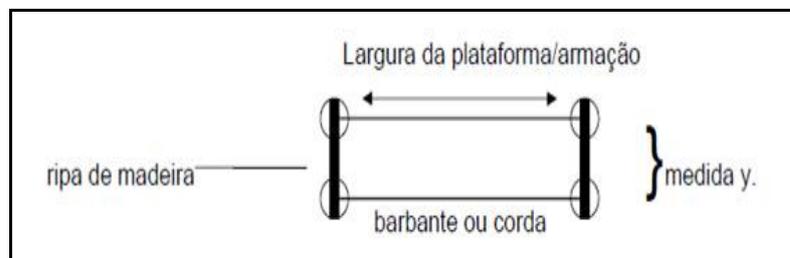


Fonte: www.tratoresecolheitadeiras.com.br

Para avaliação das perdas de grãos foi efetuada a coleta dos grãos perdidos, espigas perdidas e produtividade, sendo registrado um ponto georreferenciado com uso do GPS de código C/A totalizando 16 pontos. Esta determinação de produtividade foi coletada manualmente após a passagem da colhedora.

Para a determinação das perdas de grãos utilizou-se uma armação retangular (Figura 3) de acordo com a largura da plataforma de corte, totalizando uma área de 2m^2 para avaliação de perdas na plataforma de colheita e sistema internos da colhedora (trilha, separação e limpeza). Neste processo foi efetuada a coleta dos grãos encontrados na área interna delimitada também foi delimitada uma área de 30m^2 para avaliar as perdas naturais, conforme metodologia descrita por Portella (2000).

Figura 3 - Esquema da armação de barbante utilizada para medição de perdas.

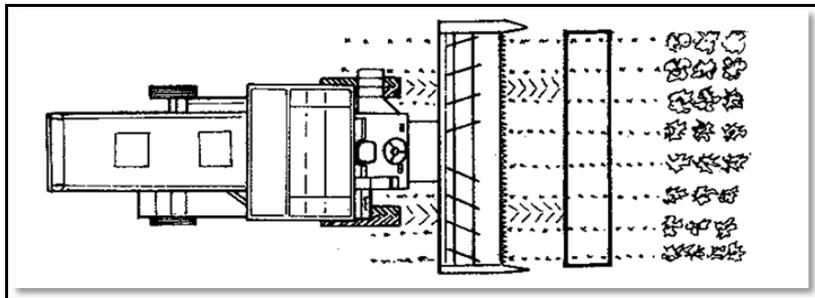


Fonte: Portella 2000.

4.4.1 Perdas na plataforma de colheita

Inicialmente determinou-se as perdas na plataforma de colheita nos diferentes pontos de forma aleatória e posteriormente georreferenciado enquanto que a colhedora se encontrava em pleno processo de operação. Como seus mecanismos de colheita também foram desligados a colhedora retrocedeu certa distância, após isso colocou-se a armação de coleta a sua frente e foram coletados todos os grãos soltos e espigas que se encontravam dentro da armação, conforme se observa na figura 4.

Figura 4 - Esquema da coleta de grãos perdidos na plataforma.

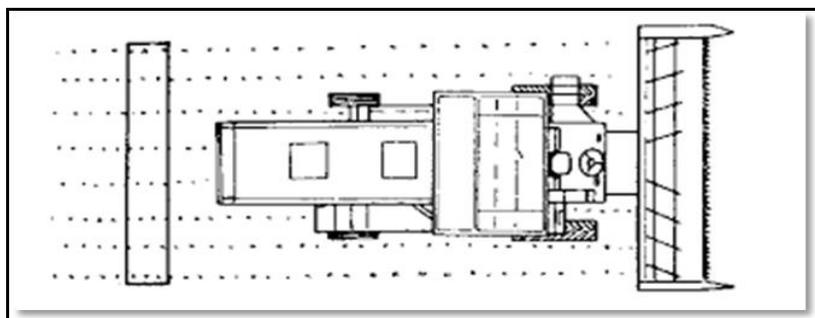


Fonte: Portella 2000.

4.4.2 Perdas nos mecanismos internos

Para determinação das perdas dos mecanismos internos da colhedora, a armação foi posicionada em um ponto aleatório da lavoura e posteriormente georreferenciado, onde, a colhedora efetuou o processo de colheita de forma constante, conforme mostra a figura 5.

Figura 5 - Esquema da instalação da armação para coleta das perdas nos mecanismos internos.

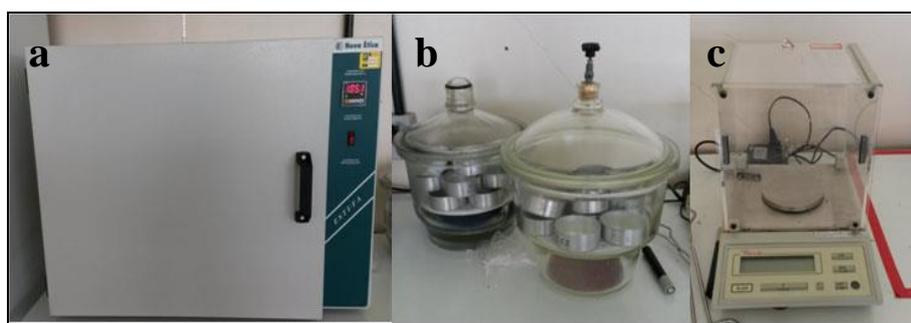


Fonte: Portella 2000.

4.5 Determinação da umidade dos grãos

A determinação da umidade dos grãos baseou-se no método baseado em quantidades conhecidas de grãos. Este método de determinação de umidade é efetuado por pesagens antes e depois da secagem dos grãos. A umidade dos grãos foi determinada em todos os casos em estufa a 105 °C por um período de 24 horas. A água que está contida no grão é retirada em forma de vapor pela aplicação de calor. O tempo e a temperatura necessários para a determinação dependem do tipo de grãos que foi avaliado sendo efetuada a secagem dos grãos inteiros conforme metodologia do MAPA (2009).

Figura 6 - Equipamentos utilizados para determinação da umidade dos grãos de milho. Estufa (a), dessecador (b) e balança de precisão (c).



Fonte: Anderson J. Alberti

Após corrigiu-se a umidade das mesmas para 13% com auxílio da equação 1 proposta por Vencovsky & Cruz (1991):

$$PC = [(100 - UC) \times P] / (100 - UR) \quad (1)$$

Onde:

PC = peso corrigido (g);

UC = umidade no momento da pesagem (%);

P = peso de grãos da amostra (g);

UR = umidade requerida (13%).

4.5.1 Produtividade da área

Para estimar a produtividade de milho delimitou-se cinco pontos distintos com área de 2 m² ao longo da lavoura. Após a delimitação foram coletadas todas as espigas que se encontravam no interior da área pré-estabelecida. Com as amostras já em laboratório, foi efetuado a debulha das espigas e, conseqüentemente assim calculou-se o peso de cada uma das amostras no quais foram multiplicados pela área total e pela área correspondente a 1 ha resultando o peso em ha⁻¹.

4.6 Levantamento topográfico

Para a determinação da declividade da área foi realizado um levantamento planialtimétrico de pontos espaçados de 20m, para uma melhor homogeneidade das informações altimétricas, num total de 163 pontos (Anexo A).

Foi utilizada uma estação total da marca Leica, modelo TC 307, com precisão angular de 7" e linear de 2 mm + 2 ppm em medição padrão (Anexo B), e utilizadas as técnicas da poligonação e irradiação conjugadas.

As equações utilizadas para os cálculos das coordenadas Longitude (X) e Latitude (Y) dos pontos das foram:

Equação do Azimute para o método da Irradiação, equação 2:

$$Az = Az_E + \alpha + \beta \quad (2)$$

Onde:

Az_E = azimute da estação

α = ângulo horizontal

$\beta = -360^\circ$ se $Az_E + \alpha \geq 360^\circ$

Equação do Azimute para o método da Poligonação, equação 3:

$$Az = Az_{E_{n-1}} + \alpha + \beta \quad (3)$$

Onde:

$Az_{E_{n-1}}$ = azimute da estação anterior

α = ângulo horizontal

$\beta = -540^\circ$ se $Az_E + \alpha_H \geq 540^\circ$

$\beta = -180^\circ$ se $Az_E + \alpha_H \geq 180^\circ$

$\beta = +180^\circ$ se $Az_E + \alpha_H \leq 180^\circ$

Equação das Projeções para ambos os métodos, equação 4 e 5:

$$\Delta X = Dh \cdot \text{sen } Az \quad (4)$$

$$\Delta Y = Dh \cdot \text{cos } Az \quad (5)$$

Onde:

Dh = distância horizontal

Az = azimute

Equação das Coordenadas para ambos os métodos, equação 6 e 7:

$$X = X_{E_{n-1}} + \Delta X \quad (6)$$

$$Y = Y_{E_{n-1}} + \Delta Y \quad (7)$$

Onde:

$X_{E_{n-1}}$ e $Y_{E_{n-1}}$ = coordenadas X e Y da estação anterior

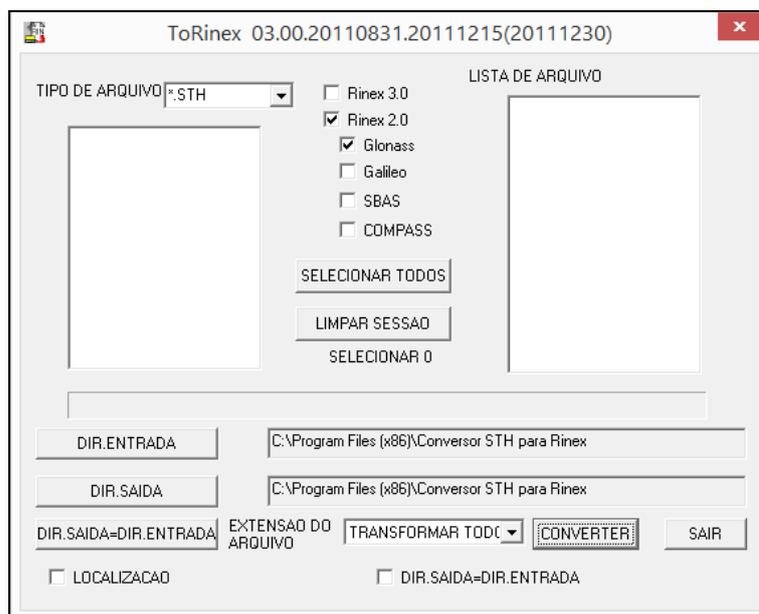
ΔX e ΔY = projeções X e Y

Para servir de apoio, foram rastreados 4 pontos com um receptor GNSS (Global Navigation Satellite System – Sistema Global de Navegação por Satélite) de dupla frequência (L1/L2) da marca South, modelo S86S, por aproximadamente 1 hora cada, utilizando uma base de correção da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo – RBMC (Anexo C), localizada no município de Chapecó/SC, a uma distância em linha reta de aproximadamente

65 km. A escolha dessa base (Anexo D) foi em função da mesma ser a base RBMC mais próxima ao local do trabalho.

Antes de processamento dos dados foi necessário a conversão dos mesmos do seu formato de origem do receptor GNSS, para o formato RINEX (Receiver Independent Exchange Format), o qual é o formato utilizado para integrar dados receptores de diferentes fabricantes. A ferramenta utilizada para a conversão foi o programa ToRinex (Figura 7).

Figura 7 - Imagem do programa ToRinex



Fonte: Programa ToRinex

O procedimento para a transformação dos dados foi o seguinte:

- a) Importar os dados de origem pelo botão “dir entrada”;
- b) Definir um diretório de saída dos dados RINEX pelo botão “dir saída”;
- c) Selecionar os dados importados pelo botão “selecionar todos”;
- d) Converter os dados pelo botão “converter”.

O processamento dos pontos pelo método relativo foi realizado utilizando o software TopconTools (Figura 8). Para a correção dos pontos se faz necessário a utilização de uma base RBMC, pois foi utilizado somente um receptor.

Figura 8 - Imagem de capa do Programa Topcon Tools



Fonte: Imagem programa Topcon Tools

4.7 Geração de mapas

Para o processo de geração dos mapas de produtividade e de perdas de grãos o software utilizado foi o CR CAMPEIRO 7 (Versão CR7.33). Sendo assim realizada a determinação do contorno da área e após a obtenção dos resultados foram gerados os mapas com dados interpolados de perdas de grãos. Para a interpolação utilizou-se o método de krigagem com raio máximo de interpolação de 150m e os mapas confeccionados com malha de pixel de 2 x 2m. Assim, todos os resultados experimentais foram submetidos a análise de variância e a análise geoestatística.

Os resultados experimentais foram submetidos a análise de variância aplicando-se o teste F ($p < 0,05$) e comparação de média pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando-se o software estatístico SigmaPlot 11.0.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

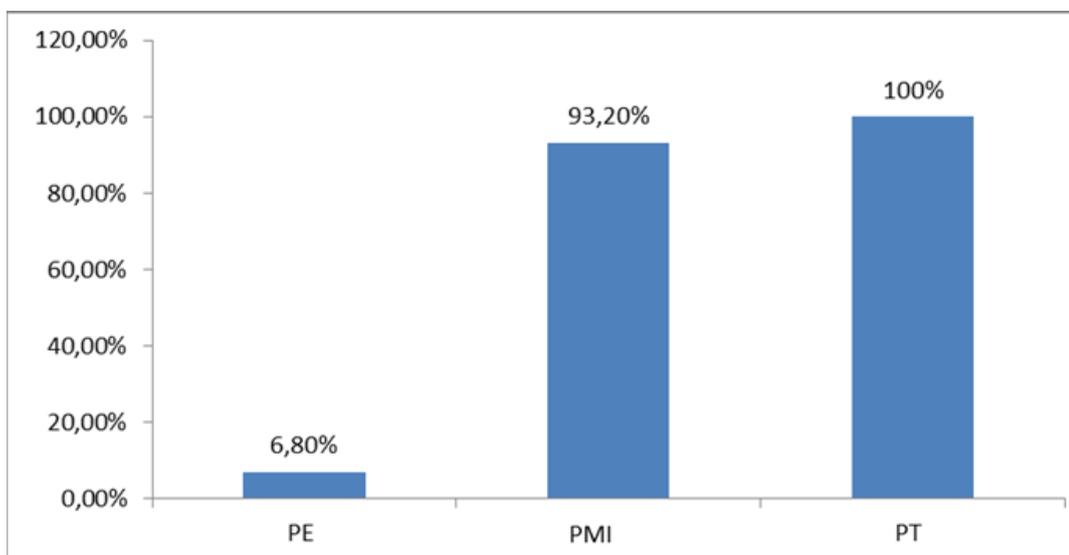
A produtividade média da lavoura onde realizou-se o experimento foi de 9000 kg ha⁻¹, sendo considerada superior a média do Rio Grande do Sul que foi de 7050 kg ha⁻¹ EMATER/RS ASCAR (2017).

Durante a avaliação das perdas de grãos observou-se que não foram identificadas perdas de grãos das espigas e plantas em diferentes pontos analisados na lavoura antes da colheita, considerando-se assim inexistentes perdas na pré-colheita.

Da mesma forma foi observado em diferentes momentos da colheita que não haviam perdas provenientes da plataforma de colheita, considerando que as plantas de milho estavam saudas e as espigas não apresentavam facilidade na debulha.

Desta forma, as perdas de grãos durante o processo de colheita foram observadas apenas sendo provenientes dos mecanismos internos e em alguns casos de espigas (Figura 9) que não foram recolhidas pela máquina colhedora em alguns pontos da lavoura. Assim obteve-se a perda total de grãos estimada através do somatório das perdas ocorridas nos mecanismos internos acrescidos das perdas de espigas.

Figura 9 - Distribuição percentual das perdas de grãos nas etapas de processo de colheita mecanizada

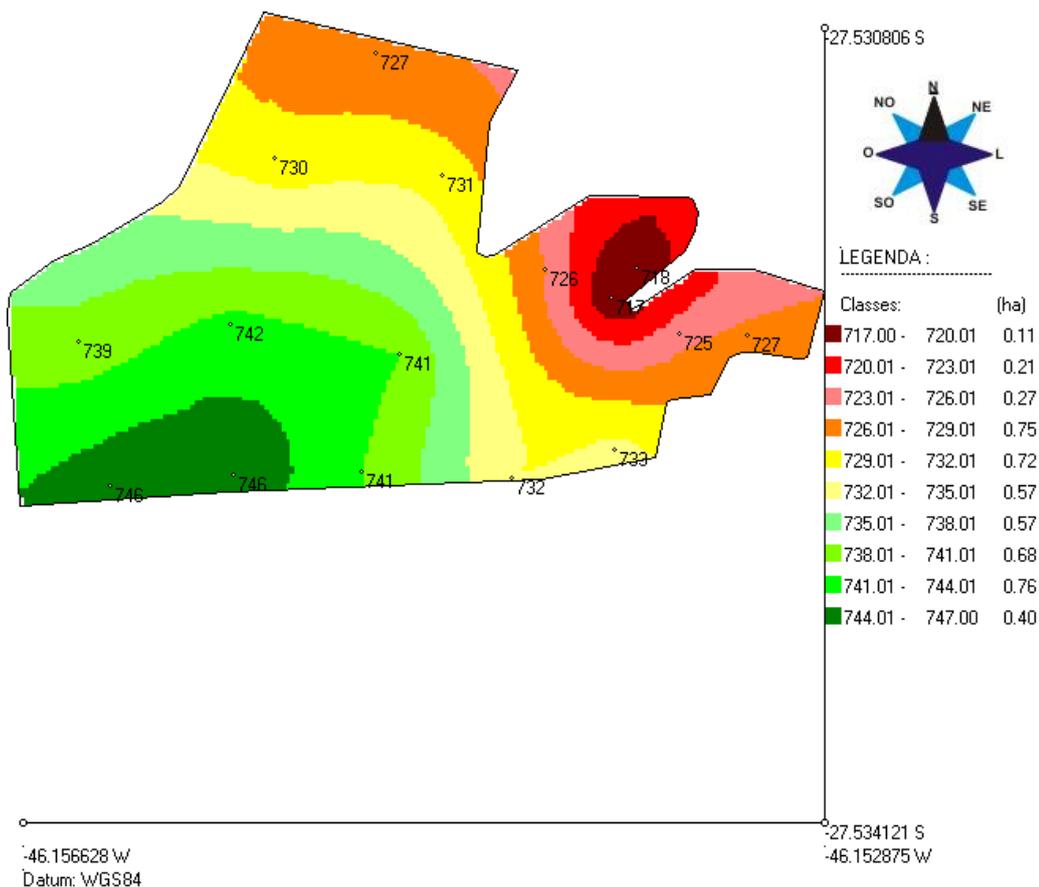


Fonte: Dados calculados pelo autor

PE: Perdas de Espigas; PT: Perdas totais; PMI: Perdas nos mecanismos internos.

Desta forma observou-se que a declividade do terreno apresentava diferenças significativas entre diferentes pontos na lavoura, influenciando o direcionamento do tráfego da máquina e as perdas de grãos. Após a avaliação da planialtimetria observou-se que a área apresentava altitudes compreendidas entre 717 a 746 m (Figura 10).

Figura 10 - Mapa de altitudes.



Fonte: Dados obtidos no programa CR CAMPEIRO 7 (Versão CR7.33)

Assim as perdas totais de grãos determinadas na área variaram de $1,4 \text{ kg ha}^{-1}$ a $218,6 \text{ kg ha}^{-1}$ em função das perdas de grãos ocasionadas pelos mecanismos internos da máquina e perdas de espigas na lavoura, sendo o ponto 3 não apresentou perdas de espigas e apenas $1,4 \text{ kg ha}^{-1}$ foram ocasionados pelos mecanismos internos estando em uma porção da área com declividade transversal ao sentido de deslocamento da máquina inferior a 15 % (Tabela 1). Já as maiores perdas foram observadas no ponto 16 que apresentou perdas pelos mecanismos internos de $212,4 \text{ kg ha}^{-1}$ e de espigas $6,2 \text{ kg ha}^{-1}$, estando este último em uma porção da área com declividade transversal ao sentido de deslocamento da máquina superior a 20 %.

Tabela 1-Perdas de grãos de milho em função da declividade.

Ponto Mapa	DT	DL	PE (kg ha ⁻¹)	PMI (kg ha ⁻¹)	PT (kg ha ⁻¹)	PT Média (kg ha ⁻¹)	Declividade Transversal
7	6,3	14,9	-	10,4	10,4		
4	6,5	9,3	6,1	29,1	35,2		
14	6,6	6,7	-	28,8	28,8		
6	7,3	7,6	9,1	14,1	23,2		
15	8,7	12,2	4,9	29,1	34	16,89 a	< 15%
3	8,8	3,4	-	1,4	1,4		
2	9,4	6,6	-	6,8	6,8		
1	10,2	1,7	-	4,9	4,9		
13	14,1	7,9	5,8	9,1	14,9		
5	14,5	20,4	-	9,3	9,3		
17	20,3	2,3	-	68,9	68,9		
16	20,6	12,8	6,2	212,4	218,6		
9	21,5	14	8,3	4,8	13,1	107,43 b	> 20%
11	24,7	3,1	6,9	45,6	52,5		
8	25,2	18,7	7,9	208,9	216,8		
10	26,6	4,9	-	74,8	74,8		
Média	14,46	9,16	3,45	47,40	50,85		
CV (%)	51,80	63,28	107,05	142,38	135,24		
DP	7,49	5,79	3,69	67,49	68,77		

Fonte: Dados calculados pelo autor.

DT: Declividade Transversal; DL: Declividade Longitudinal; PE: Perdas espigas; PMI: Perdas Mecanismos Internos; PT: Perdas Totais.

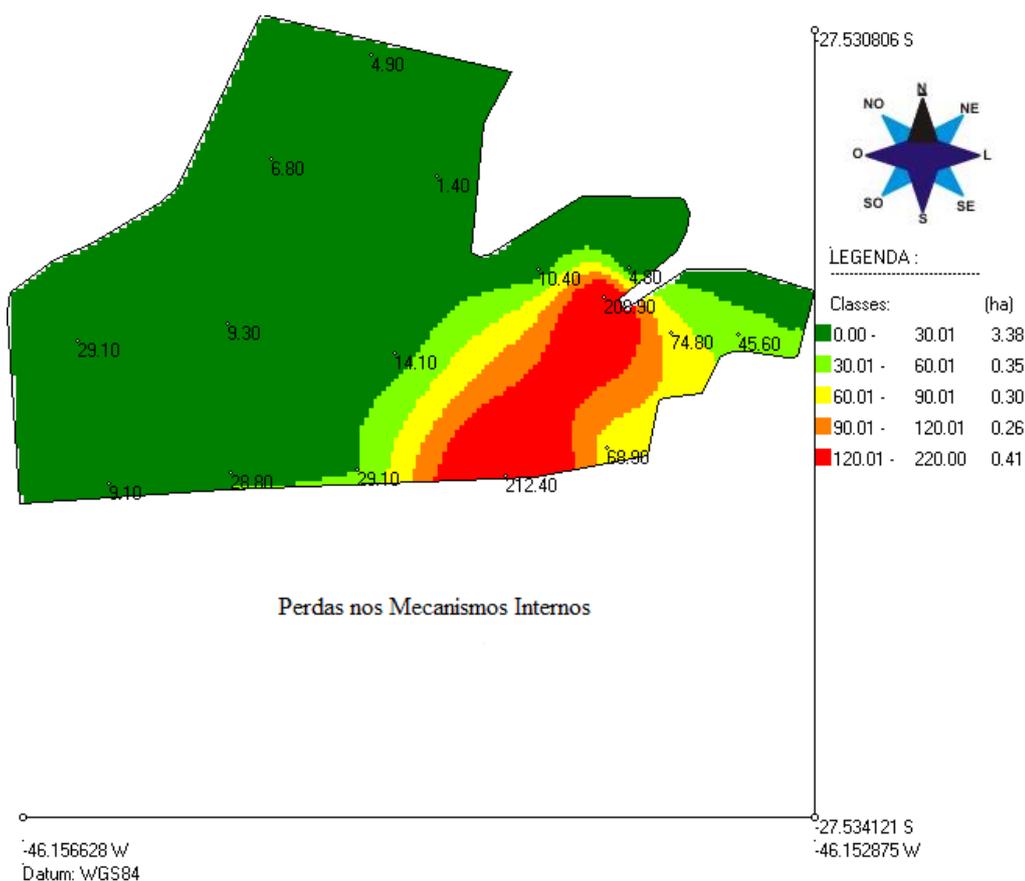
*As médias seguidas de letra diferente diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade de erro.

Na tabela 1 foi possível observar que houve diferença estatística entre as perdas de grãos médias determinadas nos pontos com diferentes declividades do terreno, sendo que em declividades menores que 15% obteve-se apenas 15,7% das perdas de grãos médias de áreas com declividade superior a 20 % que representam 107,43 kg ha⁻¹ na média. De acordo com Mesquita et al. (1998) o nível tolerável de perdas de grãos estaria em torno de 90 kg ha⁻¹, o que demonstra que em declividades maiores as perdas de grãos determinadas durante este experimento foram elevadas.

5.1 Perdas nos mecanismos internos (trilha, separação e limpeza)

A figura 11 mostra o resultado da avaliação das perdas de grãos nos 16 pontos onde houve a determinação das perdas de grãos provenientes dos mecanismos internos da colhedora.

Figura 11 - Mapa de perdas de grãos oriundos dos mecanismos internos da colhedora.



Fonte: Dados obtidos no programa CR CAMPEIRO 7 (Versão CR7.33)

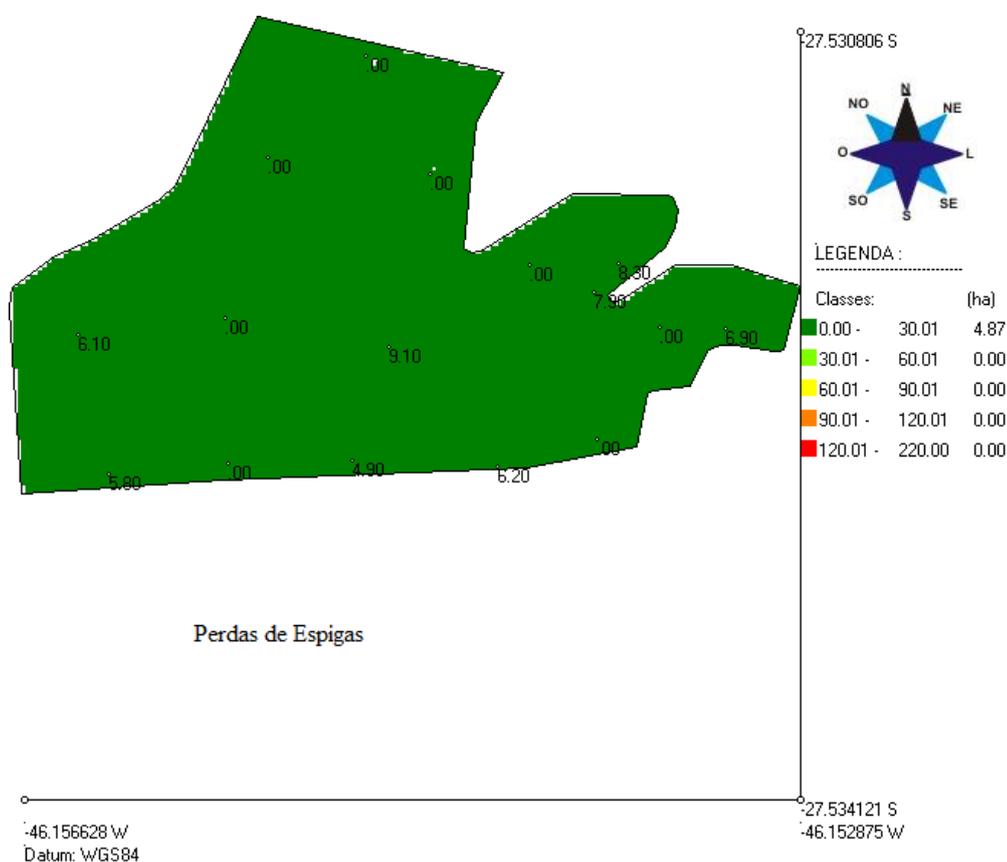
Através do mapa das perdas de grãos ocasionadas pelos mecanismos internos foi possível verificar a variação espacial das perdas provenientes do sistema de trilha, separação e limpeza e a localização das maiores perdas concentradas na região próxima à depressão do terreno que coincide com a maior declividade transversal na porção centro-leste do mapa (Figura 11). Estes mecanismos pode-se dizer que são os que mais podem apresentar perdas significativas. Nota-se também que as maiores perdas foram encontradas onde estão situadas as cores amarelo laranja e vermelha, representando juntas uma área de 0,97 ha ou 20,64% do total da área. Nestes locais as possíveis causas da maior incidência de perdas de grãos se dão

pelo fato que o terreno é mais íngreme e, portanto, a declividade do terreno é maior sobrecarregando os mecanismos internos de maneira desuniforme da colhedora causando perdas significativas no processo.

5.2 Perdas espigas

A figura 12 mostra o resultado da avaliação das perdas de grãos nos 16 pontos onde houve a determinação das perdas de grãos provenientes das perdas de espigas.

Figura 12 - Mapa das perdas de grãos oriundas das perdas de espigas.



Fonte: Dados obtidos no programa CR CAMPEIRO 7 (Versão CR7.33)

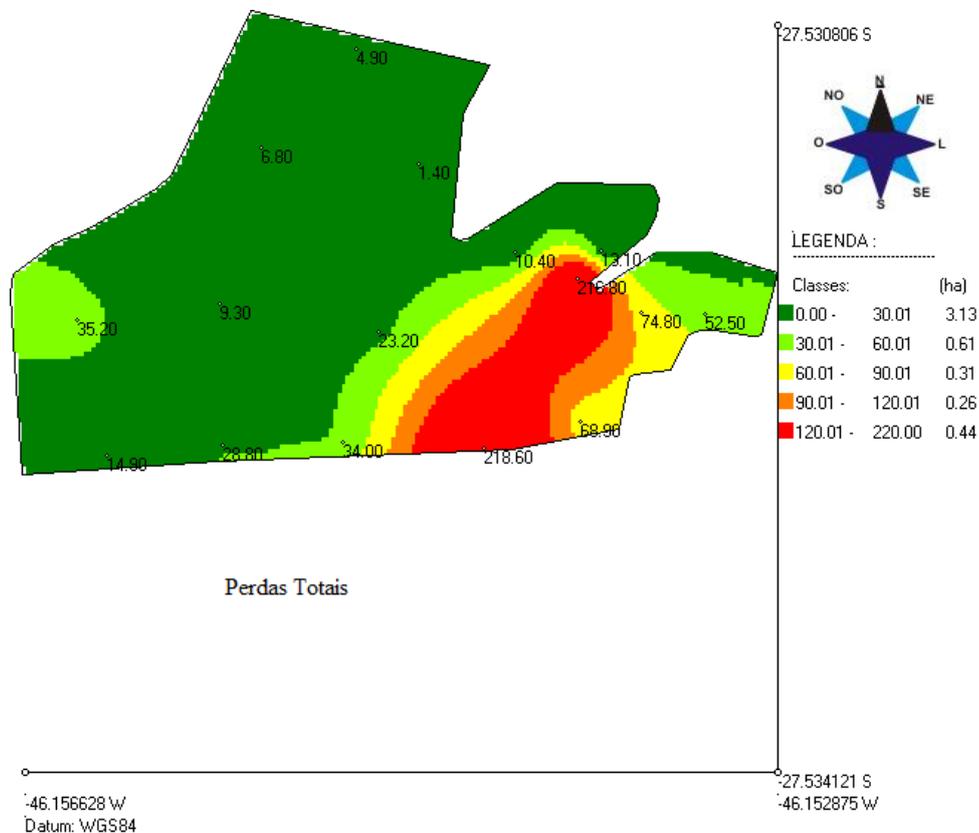
O mapa de perdas de espigas foi gerado a partir de cada amostra de espigas inteiras e quebradiças que ficaram na lavoura. Esta perda pode-se dar em função da velocidade e alguma regulagem do conjunto colhedora. Nas amostragens realizadas percebeu-se que apenas em 8 pontos georreferenciado ocorreu perdas de espigas decorrente de alguma falha

durante o processo de colheita. A velocidade de colheita foi o motivo mais provável para apresentar os resultados (Figura 12).

5.3 Perdas totais

A figura 13 mostra o resultado da avaliação das perdas de grãos totais nos 16 pontos onde houve a determinação das perdas de grãos.

Figura 13 - Mapa de perdas totais de grãos oriundas do processo de colheita mecanizada.



Fonte: Dados obtidos no programa CR CAMPEIRO 7 (Versão CR7.33)

O mapa de disposições de perdas totais (Figura 13) observado a partir de cada ponto coletado na lavoura nos mostra que nas classes de cores amarela, laranja e vermelha apresentaram maiores perdas, totalizando 1,01 ha 21,26% do total da área.

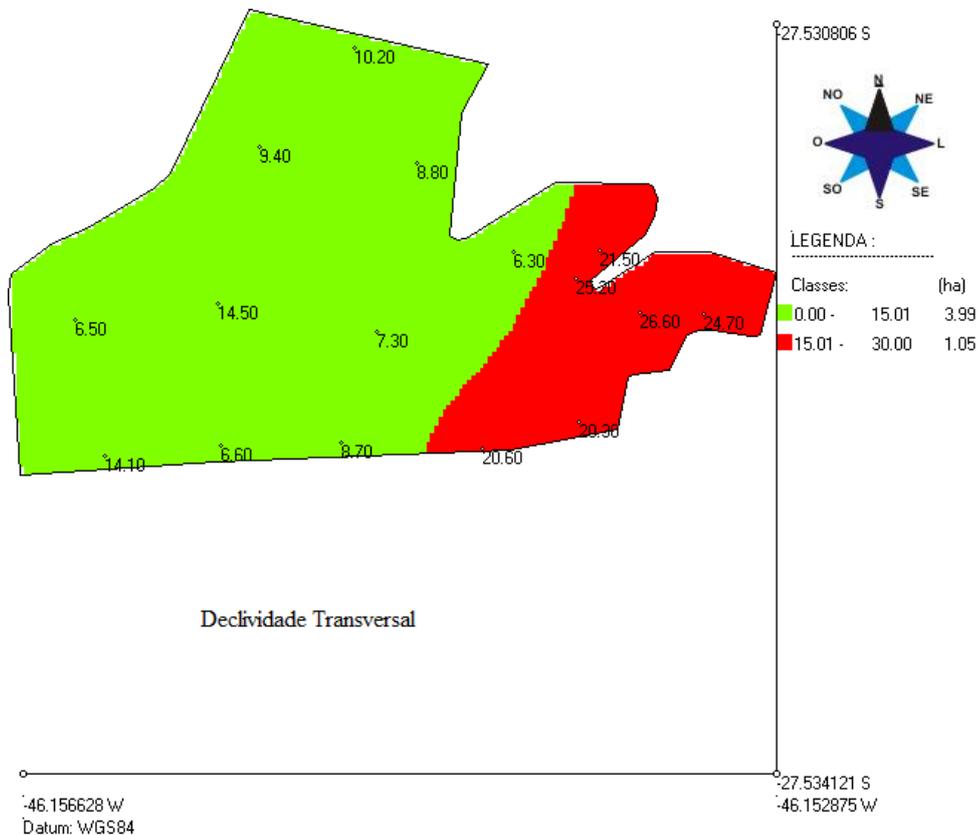
As possíveis razões para estas áreas apresentarem maiores perdas se dão pela maior declividade encontrada no terreno e possivelmente também pelo excesso de velocidade da colhedora durante o processo de colheita incompatível com a regulagem prévia dos

mecanismos para locais de menor declividade, nos quais os mecanismos internos da colhedora operam de forma inadequada com o volume de material que entra pela máquina.

5.4 Declividade transversal

A figura 14 mostra o resultado das determinações das declividades transversais ao sentido de deslocamento da máquina colhedora nos 16 pontos onde houve a determinação das perdas de grãos.

Figura 14 - Declividade transversal ao sentido de avanço da máquina colhedora.



Fonte: Dados obtidos no programa CR CAMPEIRO 7 (Versão CR7.33)

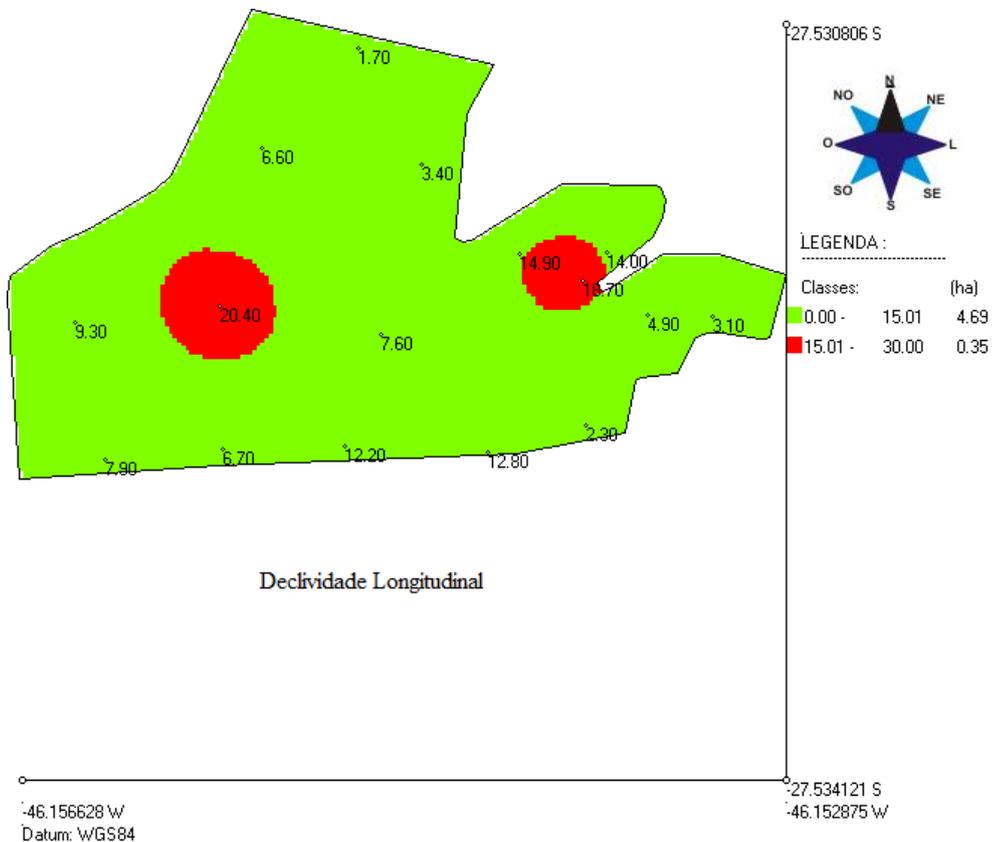
No mapa (Figura 14) demonstram a declividade transversal em relação ao sentido de avanço da colhedora durante o processo de colheita do milho com as seguintes cores: verde para declividades até 15% totalizando 3,99 ha e em vermelho com declividades acima de 20% totalizando 1,05 ha. Foi observado que em declividades acima de 15% constatou-se maiores concentração de perdas. As maiores perdas de grãos estão associadas a maior declividade

sendo a maior verificada de 218,6 kg ha⁻¹ e tendo como média 107,43 kg ha⁻¹. Estando de acordo com Rosset et al. (2016) que observou perdas de grãos maiores a média que se aumenta a declividade.

5.5 Declividade longitudinal

A figura 15 mostra o resultado das determinações das declividades longitudinais ao sentido de deslocamento da máquina colhedora nos 16 pontos onde houve a determinação das perdas de grãos.

Figura 15 - Declividades longitudinais em relação ao sentido de avanço da colhedora.



Fonte: Dados obtidos no programa CR CAMPEIRO 7 (Versão CR7.33)

O mapa (Figura 15) demonstra a declividade longitudinal em relação ao sentido de avanço da colhedora durante o processo de colheita do milho. Nota-se que ocorreu em dois pontos específicos indicando que sobrecarga nos mecanismos internos da colhedora, tanto como seu excesso de velocidade as possíveis causas para as perdas totalizando uma área de 0,35 ha 7,46%.

6 CONCLUSÃO

Durante o experimento foi possível identificar e georreferenciar os locais onde possuíam perdas significativas oriundas do processo de colheita mecanizada do milho, principalmente proveniente dos mecanismos interno (93,20%), no qual foi observado que as perdas de grãos foram significativamente maiores em declividades superiores a 20%.

Sendo assim, possível chegar à conclusão que o excesso de declividade do terreno influencia durante a colheita mecanizada ocasionando perdas financeiras para o agricultor.

A regulagem da colhedora em terrenos com maiores declividades e a diminuição da velocidade de avanço da máquina podem proporcionar a redução das perdas de grãos, consequentemente aumentando a produtividade, além do aumento financeiro para o produtor.

REFERÊNCIAS

- AMADEU, F. Perda na colheita mecanizada de grãos. 2013. Disponível em <<http://rehagro.com.br/plus/modulos/noticias/lerphp?cdnoticia=2574>>. Acesso em: 12 de set. de 2016.
- BERTONHA, R.S.; SILVA, R.P.; BARROZO, L.M.; CAVICHIOLI, F.A.; CASSIA, M.T. Perdas e desempenho de sementes de milho em dois sistemas de preparo do solo e velocidades de deslocamento da colhedora. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.11, n.3, p. 243-253, 2012.
- CARREIRA, A.S.; D'EPIRO, G. A.; TANAKA, E.M. Perdas na colheita mecanizada de milho na região de Cândido Mota e Pedrinhas Paulista. Portal Máquinas e Inovações Agrícolas, São Paulo, SP, 2015. Disponível em: <www.portalmaquinasagricolas.com.br/files/2015/02/Tecnologia-Colheita.Maior-aproveitamento-no-campo.pdf>. Acesso em :27 de out. de 2016.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Safra de grãos 2015/16 é estimada em 188,1 milhões de toneladas de grãos. Disponível em: <www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2016/08/safra-de-graos-20>. Acesso em: 06 de nov. de 2016.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Safra de grãos 2016/17 é estimada em 188,1 milhões de toneladas de grãos. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_06_08_09_02_48_boletim_graos_junho_2017.pdf Acesso em: 24 de maio. de 2017.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.. Milho história e arte. Sete Lagoas MG, Embrapa, 2008. Disponível em <http://www.cnpms.embrapa.br/grao/7_edicao/grao_em_grao_materia_03.htm> Acesso em: 08 agos. de 2016.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tecnologias de produção de soja: Paraná: 2003. Londrina: Embrapa Soja, 2002. 195p. Sistemas de produção. Disponível em < <https://www.embrapa.br>> Acesso em: 24 jul. de 2017.
- EMATER/RS ASCAR - Semeando Ideias Para Colher Alimentos. Porto Alegre Rs Disponível em <http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/safraTabela_13062017.pdf> Acesso em 28 jul.de 2017.
- FANCELLI A.L.; DOURADO NETO. Produção de Milho. Guaíba: Agropecuária, 2000.FIESP – Safra Mundial de Milho 2016/2017 – Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho2/attachment/boletim_milho_maio2016/>. Aceso em: 26 Set de. 2016
- ROSSET. B.E.; Influência das declividades do terreno sobre as perdas de grãos na colheita mecanizada de milho Mostra Científica das Ciências Agrárias e Ciências Biológicas da URI – Erechim(3. : 2016 : Erechim, RS)Anais [recurso eletrônico] : / III Mostra Científica das Ciências Agrárias e Ciências Biológicas. - Erechim, RS, 2016.

LOUREIRO, D.R.; FERNANDES, H.C.; TEIXEIRA, M.M.; LEITE, D.M.; COSTA, M.M. Perdas quantitativas na colheita mecanizada do milho cultivado em espaçamento reduzido e convencional. Viçosa, Minas Gerais, v.33, n.2, p.565-574. 2009.

MANTOVANI, E.C. Colheita mecanizada de milho. In: Colheita mecânica, secagem e armazenamento do milho. Campinas - SP: Fundação Cargill, 1989, 35p.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. 2009. Disponível em: <www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise_sementes.pdf>. Acesso em: 14 de nov. de 2016.

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agricultura de Precisão na Fronteira. Agricultura de Precisão na Fronteira, 2013. Disponível em: <<http://agriculturadeprecisaonafrenteira.blogspot.com.br/2013/10/os-mapas-de-productividadecomo-sao.html>>. Acesso em: 16 nov. de 2016.

MESQUITA, C.M.; COSTA, N.P.; MANTOVANI, E.C.; ANDRADE, J.G.M.; FRANÇA NETO, J.B.; SILVA, J.G.; FONSECA, J.R.; PORTUGAL, F.A.F.; GUIMARÃES SOBRINHO, J.B. Manual do produtor: Como evitar desperdícios nas colheitas da soja, do milho e do arroz. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1998. 32p.

MORAES, M.L.B.; REIS, A.V. e MACHADO, A.L.T. Máquinas para colheita e armazenamento de grãos. 2. Ed. Ver. E ampl. Pelotas, 2005. 151 MANTOVANI, Evandro Chartuni. Colheita mecânica do milho. O Ruralista, Belo Horizonte, MG, v.23, n.343, p.18, 1986.

NUNES, L.S.J.; Agricultura de Precisão: a ordem é inovar. Revista campo e negócios 2015. Disponível em: <www.revistacampoenegocios.com.br/agricultura-de-precisao-a-ordem-e-inovar>. Acesso em 25 de nov. 2016.

PINHEIRO NETO, R. TROLI, W. Perdas na colheita mecanizada da soja (Glycine Max (L.) Merrill), no município de Maringá, Estado do Paraná. Revista Brasileira de engenharia Agrícola e Ambiental, Campinas Grande, v.15, n.11, p.393-398, 2003.

PORTELLA, J.A. Colheita de grãos mecanizada: implementos, manutenção e regulagem. Viçosa: Aprenda Fácil, 2000.

TABILE, R.A; TOLEDO, A. de; SILVA, R. P.da; FURLANI, C. E.A; GROTTA, D. C. C; CORTEZ, J. W. Perdas na colheita de milho em função da rotação do cilindro trilhador e umidade dos grãos. Scientia Agraria, Curitiba, v.9, n.4, p.505-510, 2008.

TEIXEIRA, S. Milho - métodos de colheita e secagem. 2016. Disponível em: <www.cpt.com.br/cursos-agricultura/artigos/milho-metodos-de-colheita-e-secagem>. Acesso em: 15 agos. 2016.

VENCOVSKY, R.; CRUZ, C.D. Comparação de métodos de correção do rendimento de parcelas com estandes variados - I: Dados simulados. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.26, p.647-657, 1991.

ANEXOS

ANEXO A – Tabela dos levantamentos planialtimétricos dos pontos

Ponto	Ang. Horizontal	Distância	Azimute	Longitude	Latitude	Dn	Altitude
1	238°48'13"	77.15	127° 48' 44"	386080.910	6954047.671	1.768	740.753
2	226°07'00"	65.318	115° 07' 31"	386079.098	6954067.236	-1.963	737.022
3	252°03'22"	65.924	141° 03' 53"	386061.389	6954043.691	1.257	740.242
4	239°41'19"	50.615	128° 41' 50"	386059.463	6954063.325	-2.741	736.244
5	207°45'05"	65.243	96° 45' 36"	386084.749	6954087.290	-5.994	732.991
6	216°50'38"	47.402	105° 51' 09"	386065.559	6954082.022	-5.282	733.703
7	191°32'04"	67.462	80° 32' 35"	386086.505	6954106.054	-11.008	727.977
8	193°12'12"	47.508	82° 12' 43"	386067.030	6954101.408	-9.837	729.148
9	176°22'10"	74.936	65° 22' 41"	386088.083	6954126.190	-14.991	723.994
10	172°46'05"	55.646	61° 46' 36"	386068.990	6954121.285	-13.419	725.566
11	165°41'18"	88.345	54° 41' 49"	386092.059	6954146.025	-16.293	722.692
12	158°45'30"	104.541	47° 46' 01"	386097.364	6954165.237	-17.218	721.767
13	160°13'55"	70.18	49° 14' 26"	386073.118	6954140.789	-12.687	726.298
14	152°51'56"	87.34	41° 52' 27"	386078.259	6954160.004	-14.368	724.617
15	211°09'30"	84.525	100° 10' 01"	386103.158	6954080.050	-4.241	734.744
16	198°04'59"	85.135	87° 05' 30"	386104.985	6954099.289	-7.957	731.028
17	185°35'29"	89.71	74° 36' 00"	386106.449	6954118.793	-12.213	726.772
18	177°43'14"	95.292	66° 43' 45"	386107.500	6954132.618	-14.426	724.559
19	199°45'35"	104.756	88° 46' 06"	386124.692	6954097.222	-4.734	734.251
20	189°25'56"	108.418	78° 26' 27"	386126.179	6954116.695	-9.554	729.431
21	182°13'44"	113.722	71° 14' 15"	386127.639	6954131.548	-13.905	725.080
22	201°04'07"	124.417	90° 04' 38"	386144.377	6954094.802	-6.731	732.254
23	192°14'57"	127.444	81° 15' 28"	386145.923	6954114.340	-11.365	727.620
24	187°08'16"	131.221	76° 08' 47"	386147.364	6954126.390	-14.309	724.676
25	202°37'56"	144.892	91° 38' 27"	386164.793	6954090.821	-5.057	733.928
26	195°04'11"	145.844	84° 04' 42"	386165.026	6954110.016	-9.694	729.291
27	270°28'13"	62.957	159° 28' 44"	386042.030	6954036.008	0.844	739.829
28	259°02'51"	46.243	148° 03' 22"	386044.427	6954055.730	-1.992	736.993
29	237°41'19"	33.143	126° 41' 50"	386046.534	6954075.164	-5.797	733.188
30	200°44'12"	26.466	89° 44' 43"	386046.426	6954095.088	-8.318	730.667
31	163°31'26"	33.383	52° 31' 57"	386046.456	6954115.277	-7.551	731.434
32	147°30'05"	49.913	36° 30' 36"	386049.656	6954135.088	-8.317	730.668
33	140°40'58"	68.539	29° 41' 29"	386053.909	6954154.510	-9.528	729.457
34	138°26'01"	78.554	27° 26' 32"	386056.162	6954164.685	-10.656	728.329
35	277°19'06"	62.863	177° 51' 27"	386022.310	6954032.151	0.800	739.785
36	273°30'06"	43.332	174° 02' 27"	386024.459	6954051.872	-2.300	736.685
37	263°34'45"	24.091	164° 07' 06"	386026.553	6954071.799	-4.691	734.294
38	213°39'55"	8.192	114° 12' 16"	386027.432	6954091.611	-1.860	737.125
39	123°29'31"	18.176	24° 01' 52"	386027.362	6954111.571	-1.967	737.018

40	115°17'30"	37.837	15° 49' 51"	386030.282	6954131.372	-4.260	734.725
41	113°54'45"	57.836	14° 27' 06"	386034.394	6954150.976	-5.932	733.053
42	95°36'17"	46.299	356° 08' 38"	386016.846	6954141.164	-3.206	735.779
43	84°55'21"	27.855	345° 27' 42"	386012.968	6954121.933	-0.556	738.429
44	45°26'15"	12.559	305° 58' 36"	386009.797	6954102.348	1.203	740.188
45	318°07'54"	16.178	218° 40' 15"	386009.851	6954082.339	0.467	739.452
46	298°02'06"	34.296	198° 34' 27"	386009.036	6954062.460	-1.602	737.383
47	293°16'12"	54.043	193° 48' 33"	386007.061	6954042.489	0.150	739.135
48	291°48'15"	66.019	192° 20' 36"	386005.847	6954030.477	2.632	741.617
49	307°16'52"	73.239	207° 49' 13"	385985.780	6954030.196	5.488	744.473
50	312°07'37"	60.468	212° 39' 58"	385987.323	6954044.066	3.634	742.619
51	323°54'54"	43.579	224° 27' 15"	385989.440	6954063.863	2.669	741.654
52	348°41'31"	31.906	249° 13' 52"	385990.127	6954083.656	3.680	742.665
53	25°36'51"	31.248	286° 09' 12"	385989.946	6954103.663	2.972	741.957
54	55°57'28"	38.974	316° 29' 49"	385993.131	6954123.239	0.985	739.970
55	73°57'17"	53.581	334° 29' 38"	385996.888	6954143.329	-0.942	738.043
56	59°04'24"	66.546	319° 36' 45"	385976.841	6954145.657	0.450	739.435
57	43°00'30"	56.292	303° 32' 51"	385973.045	6954126.078	2.293	741.278
58	22°33'41"	51.192	283° 06' 02"	385970.100	6954106.573	4.473	743.458
59	359°42'11"	50.188	260° 14' 32"	385970.498	6954086.464	5.934	744.919
60	339°40'35"	57.626	240° 12' 56"	385969.946	6954066.345	6.358	745.343
61	326°32'47"	71.239	227° 05' 08"	385967.787	6954046.463	6.810	745.795
62	318°38'17"	86.479	219° 10' 38"	385965.330	6954027.932	8.680	747.665
63	326°42'19"	102.374	227° 14' 40"	385944.791	6954025.471	11.428	750.413
64	337°01'29"	85.264	237° 33' 50"	385947.998	6954049.238	9.342	748.327
65	348°57'49"	74.372	249° 30' 10"	385950.297	6954068.928	8.748	747.733
66	4°33'52"	69.532	265° 06' 13"	385950.682	6954089.035	7.514	746.499
67	20°50'08"	71.076	281° 22' 29"	385950.280	6954108.988	5.576	744.561
68	36°10'54"	74.788	296° 43' 15"	385953.159	6954128.598	3.430	742.415
69	49°41'37"	82.476	310° 13' 58"	385956.996	6954148.241	1.383	740.368
70	357°47'44"	124.379	258° 20' 05"	385898.150	6954069.821	13.346	752.331
71	322°28'25"	131.851	40° 48' 30"	385984.318	6954169.619	-14.669	737.662
72	319°10'41"	150.246	37° 30' 46"	385989.640	6954188.999	-16.433	735.898
73	324°01'00"	158.828	42° 21' 05"	386005.148	6954187.200	-17.643	734.688
74	322°18'48"	178.065	40° 38' 53"	386014.143	6954204.924	-19.952	732.380
75	316°36'49"	168.719	34° 56' 54"	385994.798	6954208.115	-18.548	733.783
76	314°34'49"	188.159	32° 54' 54"	386000.394	6954227.777	-20.783	731.548
77	322°18'47"	178.105	40° 38' 52"	386014.169	6954204.955	-19.952	732.380
78	321°07'43"	197.864	39° 27' 48"	386023.909	6954222.579	-22.120	730.211
79	312°56'43"	207.654	31° 16' 48"	386005.968	6954247.291	-23.679	728.652
80	319°24'44"	219.565	37° 44' 49"	386032.562	6954243.436	-24.441	727.890
81	307°47'46"	199.766	26° 07' 51"	385986.131	6954249.169	-23.097	729.235
82	308°52'38"	180.477	27° 12' 43"	385980.679	6954230.323	-20.170	732.162

83	302°14'54"	193.687	20° 34' 59"	385966.243	6954251.144	-21.881	730.450
84	310°14'06"	161.057	28° 34' 11"	385975.172	6954211.267	-17.665	734.667
85	302°43'28"	174.052	21° 03' 33"	385960.692	6954232.248	-19.178	733.153
86	312°07'11"	141.717	30° 27' 16"	385969.979	6954191.986	-15.507	736.824
87	303°25'45"	154.397	21° 45' 50"	385955.397	6954213.213	-16.808	735.523
88	314°30'48"	122.721	32° 50' 53"	385964.715	6954172.921	-13.767	738.564
89	304°17'04"	134.508	22° 37' 09"	385949.882	6954193.983	-15.045	737.287
90	307°23'27"	95.201	25° 43' 32"	385939.473	6954155.586	-11.359	740.973
91	305°35'04"	114.757	23° 55' 09"	385944.678	6954174.723	-13.316	739.016
92	307°23'55"	95.241	25° 44' 00"	385939.502	6954155.617	-11.368	740.964
93	310°22'15"	75.741	28° 42' 20"	385934.529	6954136.254	-9.091	743.240
94	316°14'58"	57.351	34° 35' 03"	385930.703	6954117.038	-6.665	745.667
95	331°08'14"	41.996	49° 28' 19"	385930.071	6954097.111	-4.241	748.091
96	358°10'00"	31.536	76° 30' 05"	385928.815	6954077.182	-2.629	749.703
97	35°42'14"	30.081	114° 02' 19"	385925.622	6954057.568	-1.566	750.766
98	65°06'33"	39.675	143° 26' 38"	385921.781	6954037.951	-0.090	752.241
99	71°53'01"	44.697	150° 13' 06"	385920.351	6954031.028	0.834	753.165
100	99°13'12"	40.029	177° 33' 17"	385899.858	6954029.829	2.650	754.982
101	94°33'41"	29.736	172° 53' 46"	385901.828	6954040.313	1.751	754.083
102	64°30'54"	12.601	142° 50' 59"	385905.760	6954059.777	0.086	752.418
103	329°38'37"	14.513	47° 58' 42"	385908.932	6954079.536	-1.356	750.975
104	303°46'58"	32.014	22° 07' 03"	385910.203	6954099.479	-3.654	748.678
105	296°03'57"	51.157	14° 24' 02"	385910.873	6954119.371	-6.216	746.115
106	295°10'26"	71.235	13° 30' 31"	385914.790	6954139.085	-8.981	743.351
107	295°25'28"	90.964	13° 45' 33"	385919.785	6954158.175	-11.831	740.501
108	295°44'57"	110.714	14° 05' 02"	385925.091	6954177.207	-14.049	738.282
109	295°54'38"	130.704	14° 14' 43"	385930.313	6954196.506	-15.408	736.923
110	296°10'50"	150.77	14° 30' 55"	385935.938	6954215.779	-16.614	735.717
111	296°14'59"	170.484	14° 35' 04"	385941.079	6954234.812	-18.617	733.714
112	289°30'33"	169.391	7° 50' 38"	385921.267	6954237.627	-18.516	733.816
113	288°25'22"	149.561	6° 45' 27"	385915.748	6954218.343	-17.485	734.846
114	287°08'29"	129.97	5° 28' 34"	385910.553	6954199.198	-16.830	735.502
115	285°25'53"	110.465	3° 45' 58"	385905.406	6954180.048	-14.966	737.366
116	282°56'07"	91.144	1° 16' 12"	385900.170	6954160.943	-12.396	739.935
117	279°12'54"	71.887	357° 32' 59"	385895.077	6954141.642	-10.054	742.278
118	274°08'39"	52.919	352° 28' 44"	385891.223	6954122.285	-6.908	745.424
119	268°25'39"	33.581	346° 45' 44"	385890.460	6954102.510	-4.044	748.288
120	247°04'05"	15.687	325° 24' 10"	385889.243	6954082.734	-1.228	751.104
121	162°15'39"	13.765	240° 35' 44"	385886.158	6954063.063	0.997	753.328
122	132°56'22"	30.762	211° 16' 27"	385882.180	6954043.529	2.990	755.321
123	126°41'56"	43.903	205° 02' 01"	385879.573	6954030.042	4.155	756.487
124	121°03'15"	54.475	223° 03' 15"	385860.961	6954030.016	5.203	757.535
125	134°30'29"	42.59	236° 30' 29"	385862.632	6954046.319	3.173	755.504

126	160°59'15"	31.884	262° 59' 15"	385866.505	6954065.928	2.617	754.948
127	196°26'35"	32.736	298° 26' 35"	385869.366	6954085.413	-1.752	750.579
128	219°57'01"	44.964	321° 57' 01"	385870.437	6954105.229	-5.058	747.274
129	231°46'41"	61.218	333° 46' 41"	385871.101	6954124.739	-8.423	743.908
130	240°24'07"	77.969	342° 24' 07"	385874.577	6954144.141	-11.610	740.721
131	246°41'56"	95.242	348° 41' 56"	385879.486	6954163.216	-14.343	737.988
132	251°11'59"	113.453	353° 11' 59"	385884.716	6954182.476	-16.745	735.587
133	254°20'47"	131.998	356° 20' 47"	385889.739	6954201.551	-18.332	733.999
134	256°45'21"	151.228	358° 45' 21"	385894.866	6954221.013	-19.605	732.726
135	258°39'28"	170.382	0° 39' 28"	385900.106	6954240.192	-20.103	732.228
136	206°18'06"	60.953	308° 18' 06"	385850.317	6954107.600	-6.389	745.943
137	188°14'02"	51.881	290° 14' 02"	385849.471	6954087.764	-2.864	749.467
138	166°10'20"	51.722	268° 10' 20"	385846.454	6954068.171	-0.015	752.316
139	147°03'06"	59.245	219° 56' 27"	385860.115	6954024.397	2.886	755.217
140	132°32'25"	70.548	205° 25' 46"	385829.822	6953960.684	5.402	760.619
141	158°12'09"	30.921	231° 05' 30"	385836.054	6954004.977	2.055	757.272
142	208°12'55"	19.883	281° 06' 16"	385840.604	6954028.227	-0.927	754.290
143	254°26'57"	27.335	327° 20' 18"	385845.363	6954047.410	-3.987	751.231
144	273°09'26"	43.343	346° 02' 47"	385849.663	6954066.461	-7.234	747.983
145	179°36'31"	62.23	252° 29' 52"	385800.766	6954005.682	-10.537	744.681
146	282°56'29"	81.426	355° 49' 50"	385854.195	6954105.608	-14.350	740.868
147	286°28'14"	100.234	359° 21' 35"	385858.995	6954124.625	-18.561	736.656
149	297°56'25"	98.852	10° 49' 46"	385878.688	6954121.489	-16.797	738.420
150	299°16'56"	118.232	12° 10' 17"	385885.042	6954139.972	-19.979	735.238
151	282°58'01"	81.457	355° 51' 22"	385854.229	6954105.641	-4.278	750.939
152	270°16'40"	88.169	343° 10' 01"	385834.583	6954108.789	-15.423	739.794
153	263°49'24"	70.749	336° 42' 45"	385832.145	6954089.383	-11.770	743.447
154	252°10'11"	83.207	325° 03' 32"	385812.459	6954092.605	-13.628	741.589
155	253°27'57"	54.534	326° 21' 18"	385829.901	6954069.796	-8.338	746.879
156	241°21'24"	69.694	314° 14' 45"	385810.189	6954073.025	-9.720	745.497
157	234°06'55"	43.337	307° 00' 16"	385825.507	6954050.481	-5.028	750.189
158	225°35'29"	61.664	298° 28' 50"	385805.914	6954053.802	-6.830	748.387
159	206°52'42"	40.097	279° 46' 03"	385820.599	6954031.200	-2.202	753.015
160	206°50'59"	59.993	279° 44' 20"	385800.987	6954034.546	-4.108	751.109
161	173°25'25"	59.993	246° 18' 46"	385805.176	6954000.295	1.747	756.964
162	173°25'25"	48.408	246° 18' 46"	385815.785	6954004.950	1.230	756.447
163	179°41'50"	62.888	252° 35' 11"	385800.109	6954005.577	0.491	755.708

Fonte: Dados calculados pelo autor.

ANEXO B – Especificações da estação total Leica TC 307

Technical Data, contd.**Distance measurement (IR: infrared)**

- Type infrared
- Carrier wavelength 0.780 μm
- Measuring system special frequency system basis 100 MHz \approx 1.5 m
- EDM type coaxial
- Display (least count) 1 mm

EDM measuring program	Accuracy * (Standard deviation)	Time per measurement
Standard measurement	2 mm + 2 ppm	<1 sec.
Fast measurement	5 mm + 2 ppm	<0.5 sec.
Tracking	5 mm + 2 ppm	<0.3 sec.
IR Tape	5 mm + 2 ppm	<0.5 sec.

* Beam interruptions, severe heat shimmer and moving objects within the beam path can result in deviations of the specified accuracy.

Range: (normal and rapid measurement)					
	Standard prism	3 prisms (GPH3)	360° reflector	Tape 60mm x 60mm	Mini-prism
1	1800 m (6000 ft)	2300 m (7500 ft)	800 m (2600 ft)	150 m (500 ft)	800 m (2600 ft)
2	3000 m (10000 ft)	4500 m (14700 ft)	1500 m (5000 ft)	250 m (800 ft)	1200 m (4000 ft)
3	3500 m (12000 ft)	5400 m (17700 ft)	2000 m (7000 ft)	250 m (800 ft)	2000 m (7000 ft)

- 1) Strong haze, visibility 5km; or strong sunlight, severe heat shimmer
- 2) Light haze, visibility about 20km; or moderate sunlight, slight heat shimmer
- 3) Overcast, no haze, visibility about 40km; no heat shimmer

Distance measurement (RL: visible)

- Type visible red laser
- Carrier wavelength 0.670 μm
- Measuring system special frequency system basis 100 MHz \approx 1.5 m
- EDM type coaxial
- Display (least count) 1 mm
- Laser spot size: approx. 7x 14 mm / 20 m
approx. 10 x 20 mm / 50 m

Technical Data**126**

TC(IR)303/305/307-3.5en

Fonte :Technical data cont



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Diretoria de Geociências - DGC
Coordenação de Geodésia - CGED

REDE BRASILEIRA DE MONITORAMENTO CONTÍNUO DOS SISTEMAS GNSS



Fonte:IBGE

ANEXO D - Relatório de informação de estação – Chapecó



RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS

Relatório de Informação de Estação

SCCH - Chapecó

0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC

Data: 03/04/2008

Atualização:

1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: CHAPECÓ
 Ident. da Estação: SCCH
 Inscrição no Monumento: SAT 94026
 Código Internacional: [94026](#)
 Informações Adicionais: -

2. Informação sobre a localização

Cidade: Chapecó

Estado: Santa Catarina

Informações Adicionais: Pilar de concreto de formato retangular, medindo 0,30 m de lado e 0,60 m de altura. Possui um pino de centragem forçada no topo. Na face Oeste foi fixada uma chapa padrão IBGE estampado SAT 94026. Na quina Sudeste superior do prédio que abriga a caixa d'água do bloco 2 do CEFET. Av. Nereu Ramos.

3. Coordenadas oficiais

3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas		
Latitude:	- 27° 08' 15,2367"	Sigma: 0,001 m
Longitude:	- 52° 35' 58,2243"	Sigma: 0,001 m
Alt. Elip.:	744,245 m	Sigma: 0,006 m
Coordenadas Cartesianas		
X:	3.450.305,443 m	Sigma: 0,003 m
Y:	-4.512.731,668 m	Sigma: 0,004 m
Z:	-2.892.128,267 m	Sigma: 0,003 m
Coordenadas Planas (UTM)		
UTM (N):	6.997.318,540 m	
UTM (E):	341.486,093 m	
MC:	-51	

4. Informações do equipamento GNSS

4.1. Receptor

4.1.1 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR5
 Número de Série - 4651K03556
 Versão do Firmware - 3.50 (Principal)
 Data de Instalação - 14/08/2007 às 00:00 UTC

4.2. Antena

4.2.1 Tipo de Antena - ZEPHYR GNSS GEODETIC MODEL 2 (TRM55971.00)
 URL imagem - <http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM55971.00%2BNONE.gif>
 Número de Série - 30275537
 Altura da Antena (m) - 0,0000 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)
 Data de Instalação - 14/08/2007 às 00:00 UTC



RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS
Relatório de Informação de Estação
SCCH - Chapecó

5. Informações Complementares

5.1. Para informações técnicas contatar:

Nome: IBGE/DGC/Coordenação de Geodésia
Endereço: Av. Brasil, 15.671, CEP 21.241-051, Rio de Janeiro, RJ
Telefone: (21) 2142-4935
FAX: (21) 2142-4859
Home Page: www.ibge.gov.br
Contato: rbmc@ibge.gov.br

5.2. Para informações sobre comercialização e aquisição de dados contatar:

Nome: Centro de Documentação e Disseminação de Informações - CDDI/IBGE
Endereço: Rua General Canabarro, 706, CEP 20271-201, Rio de Janeiro, RJ
Telefone: 0800-721-8181
Contato: ibge@ibge.gov.br

5.3. Instituições participantes

A RBMC conta com o apoio das seguintes instituições:

<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/parcerias.shtm>
