

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JONAS ERIC MAROS

**ELABORAÇÃO DE MICROPLANEJAMENTOS À PARTIR DE ANÁLISE
ESPACIAL E CURVAS DE NÍVEL**

CURITIBA

2020

JONAS ERIC MAROS

**ELABORAÇÃO DE MICROPLANEJAMENTOS À PARTIR DE ANÁLISE
ESPACIAL E CURVAS DE NÍVEL**

Artigo apresentado como requisito parcial à conclusão do curso de MBA em Gestão Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Wilson Anderson Holler

CURITIBA

2020

Elaboração de microplanejamentos à partir de análise espacial e curvas de nível

Jonas Eric Maros

RESUMO

Microplanejamentos são essenciais para a atividade florestal, afim de adquirir com antecedência as perspectivas de operação em determinados talhões. Faz-se o uso deste para melhorar a desenvoltura da operação e chegar mais próximo de valores “orçados x realizados” numa atividade de silvicultura ou colheita florestal. Foram realizadas análises de MDT e MDS, respectivos para silvicultura e colheita florestal, afim de adquirir dados condizentes com a realidade da topografia do terreno para a elaboração de um microplanejamento mais ágil e preciso. Esses dados foram coletados com o uso de voo de drone junto com pontos de controle, e processados em software de geoprocessamento, para a elaboração de mapas com as informações necessárias. A partir destas informações, foram definidos alinhamentos de plantio e também a busca pela definição de áreas mecanizadas, semimecanizadas ou manual para atividade de colheita florestal e silvicultura. Pode-se estimar quanto de área pode ser mecanizada de acordo com as inclinações do terreno, assim como os demais processos semimecanizados e manual. Encontrou-se para fins silviculturais, 15% da área total acima de 23° de inclinação e para fins de colheita florestal 12% da área total acima de 23° de inclinação. O uso dessa tecnologia é buscar o aperfeiçoamento das atividades florestais com um planejamento cada vez mais próximo do que será realizado na área de manejo, e ter informações sobre quanto de área pode ser manejada de acordo com os limites do maquinário.

Palavras-chave: Alinhamento. Silvicultura. Colheita Florestal. Modelo Digital. Declividade.

ABSTRACT

Microplanning is essential for the forestry activity, in order to acquire the prospects of operating in certain plots in advance. It is used to improve the resourcefulness of the operation and to get closer to “budgeted vs. realized” values in a forestry or forest harvesting activity. Analyzes of DTM and DSM were carried out, respectively for silviculture and forest harvest, in order to acquire data consistent with the reality of the topography of the land for the elaboration of a more agile and accurate microplanning. These data were collected using a drone flight together with control points, and processed in geoprocessing software, for the preparation of maps with the necessary information. From this information, planting alignments were defined and also the search for the definition of mechanized, semi-mechanized or manual

areas for forest harvesting and silviculture activities. It is possible to estimate how much area can be mechanized according to the slopes of the terrain, as well as other semi-mechanized and manual processes. It was found for silvicultural purposes, 15% of the total area above 23° of inclination and for forest harvesting purposes 12% of the total area above 23° of inclination. The use of this technology is to seek the improvement of forestry activities with planning increasingly closer to what will be carried out in the management area, and to have information on how much area can be managed according to the limits of the machinery.

Keywords: Alignment. Forestry. Forest Harvest. Digital model. Declivity.

1 INTRODUÇÃO

Microplanejamentos nas atividades florestais, são necessários para se obter maiores rendimentos da operação, onde já são descritas as dificuldades e orientado benefícios para que as operações silviculturais e de colheita florestal ocorram de forma segura e produtiva. A partir do microplanejamento obtêm-se dados sobre o terreno, definições de manejo e, indicações da atividade a realizar, desde o preparo de solo até o corte final da área de manejo.

Rodrigues *et al.* (2019, p. 172), afirma que “o microplanejamento, como uma descrição fiel da estrutura física do talhão, tem como objetivos segregar e caracterizar todos os aspectos operacionais que nortearão as estratégias de planejamento operacional (curto prazo).”

Com o uso das técnicas de análise espacial, e com os dados necessários, é possível ter inúmeras informações valiosas processadas e mapeadas, para a realização das operações florestais.

O sensoriamento remoto está sendo investido no monitoramento de coberturas vegetais, direcionado especialmente para o comportamento espectral e ou fisiológico da cobertura vegetal. Diversas áreas do conhecimento como exemplo, agronomia, geociências, biologia, silvicultura entre outras, que possuem seu foco e objeto de estudo na observação e análise da vegetação, estão utilizando e aperfeiçoando os moldes de aplicação desses recursos (MELESSE *et al.*, 2007). Com o apoio dessas informações, as atividades ocorrem de maneira mais segura, e com uma melhor precisão na análise do planejado em relação ao realizado estabelecido no orçamento do empreendimento.

Em áreas acidentadas, esses planejamentos tornam-se mais complexos, devido as variações topográficas dentro de uma pequena gleba. Deste modo, exige-se muito mais tempo na elaboração de um microplanejamento.

Em busca de rendimento nessas áreas, busca-se por meio de informações de curvas de nível, delimitar inclinações (Graus) que seja possível o acesso mecanizado nos talhões se referindo à Colheita Florestal, e também uma avaliação sobre alinhamentos de plantio, sabendo-se que essas áreas sofrerão a intervenção com desbaste em anos subsequentes de acordo com a rotação estabelecida pela empresa. Sendo assim, as máquinas necessitam de condições favoráveis de plantio para as mesmas adentrarem como o corte sistemático e seletivo, sem agredir as árvores remanescentes desse povoamento florestal.

Detalhes específicos, características do talhão, informações de orientação de como proceder determinada atividade, são necessárias para que o planejamento que, sendo este baseado em um orçamento financeiro, torne a atividade mais próxima possível daquilo que foi orçado.

Frente ao exposto, este trabalho tem como objetivo mostrar técnicas que auxiliam nas tomadas de decisões, afim de reduzir o desperdício, minimizar custo de operação florestal e maximizar o rendimento das atividades dentro do negócio florestal.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MICROPLANEJAMENTO FLORESTAL

Para a redução dos custos das operações de colheita da madeira, entre os desafios das empresas, está o desenvolvimento de um planejamento operacional adequado, pois esse busca auxiliar na tomada de decisão dos gestores florestais, a eficiência operacional e elevar a produtividade. Quando o objetivo é a redução de custos, o microplanejamento também é eficaz e de fundamental importância, sendo esse um planejamento em nível de talhão (MACHADO & LOPES, 2014).

Para Guimarães (2004), os principais objetivos do microplanejamento florestal são: quantificação do volume de madeira por sortimento de produção; definição de sentidos e distâncias de extração; definição de postos de processamento e carga; identificação de reserva legal e áreas de preservação

permanente; programação de transporte da madeira (planejamento de rede viária); e caracterização física das estradas que serão utilizadas no escoamento da produção.

Malinowski (2017, p. 26), resumiu que o microplanejamento basicamente é:

[...]antecipar os problemas que podem existir no campo para que se possa ter a maior segurança possível no abastecimento da indústria. O produto do microplanejamento é o mapa final com uma legenda que mostra tudo o que está acontecendo ali, com planos de ação desenvolvidos para que se mitigue os problemas ou seja possível tratar dessas variáveis.

Este mesmo autor, ainda ressalta que:

Além da colheita de madeira, é interessante realizar também o microplanejamento para a silvicultura, que envolve um aspecto logístico complexo. Variáveis verificáveis no microplanejamento da silvicultura incluem o que será plantado naquele talhão, onde terá início a plantação e como será organizada a logística de distribuição de mudas, adubo e herbicidas, por exemplo.

Além de auxiliar no aumento da produtividade, reduzir custos e aumentar a segurança dos processos, o microplanejamento adequado tem consequências ambientais positivas, pois também está relacionado à economia de recursos, permitindo que empresas visualizem de forma precisa suas demandas operacionais e possíveis gargalos de processo, qualificando e planejando os indicadores esperados para cada tipo de operação.

2.2 LEVANTAMENTO DE IMAGENS COM DRONES

Drone é o termo mais utilizado para designar veículo aéreo não tripulado-VANT (BRASIL, 2017). Na coleta de dados espaciais, o uso de Drones tem evitado revisitas de campos e tem fornecido informações detalhadas, otimizando custos e tempo dos pesquisadores.

O voo foi realizado sobre as áreas de estudo para a obtenção de imagens dos locais. Após este, as mesmas foram processadas em escritório.

2.3 PROCESSAMENTO DAS IMAGENS

Após realizado o voo sobre os talhões na área de estudo, estas imagens foram processadas para a geração de curvas de nível, para determinar a topografia do terreno, em formato de um Modelo Digital do Terreno (MDT) e Modelo Digital de Superfície (MDS). O processo de geração de MDT com drones é dividido em duas etapas. Primeiro é gerado o MDS, neste produto são representados todos os objetos acima do solo. Depois de gerado o MDS é realizado um processo de filtragem, onde os objetos acima do solo são removidos e a superfície é reconstruída através de um processo de interpolação dos pontos. Depois de gerado o MDT com drones, os cálculos podem ser gerados diretamente através da nuvem de pontos.

Barros (2006, p.), expõe que:

Encontra-se uma diversidade de terminologias para denominação de modelos digitais que representam uma parcela da superfície terrestre, seu uso e cobertura ou de sua topografia. São usuais os termos MDT (Modelo Digital de Terreno), MDE (Modelo Digital de Elevação) e MDS (Modelo Digital de Superfície).

2.4 CURVAS DE NÍVEL

Campiteli (2017, p. 04), diz que:

Para se obter as curvas de nível em um mapeamento aéreo com drones, por exemplo, é necessário gerar primeiramente uma nuvem de pontos com coordenadas "x, y, z" referente ao terreno mapeado. Realizar uma filtragem nesta nuvem deixando somente os pontos pertencentes ao terreno e gerar modelo digital de terreno (MDT), do qual é extraído as curvas de nível.

Malta (2019, p. 02), exemplifica quais atribuições podem ser alcançadas com o processamento dos dados coletados pelo drone, dizendo que o mesmo:

Permite gerar dados cartográficos que são usados para complementar a tomada de decisão, como por exemplo imagens georreferenciadas, modelos 3D de objetos e terreno, as próprias curvas de nível. Esses modelos 3D do terreno por exemplo, permitem usando softwares específicos, fazer cálculos de volume, cortes, cálculos de depósito, entre outras diversas aplicações, não tendo como resultado final, somente a curva de nível.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS EM ESTUDO

O estudo foi realizado, em uma fazenda florestal, localizada no município de Monte Castelo, estado de Santa Catarina. O principal acesso é pela rodovia BR-116 (FIGURA 1).

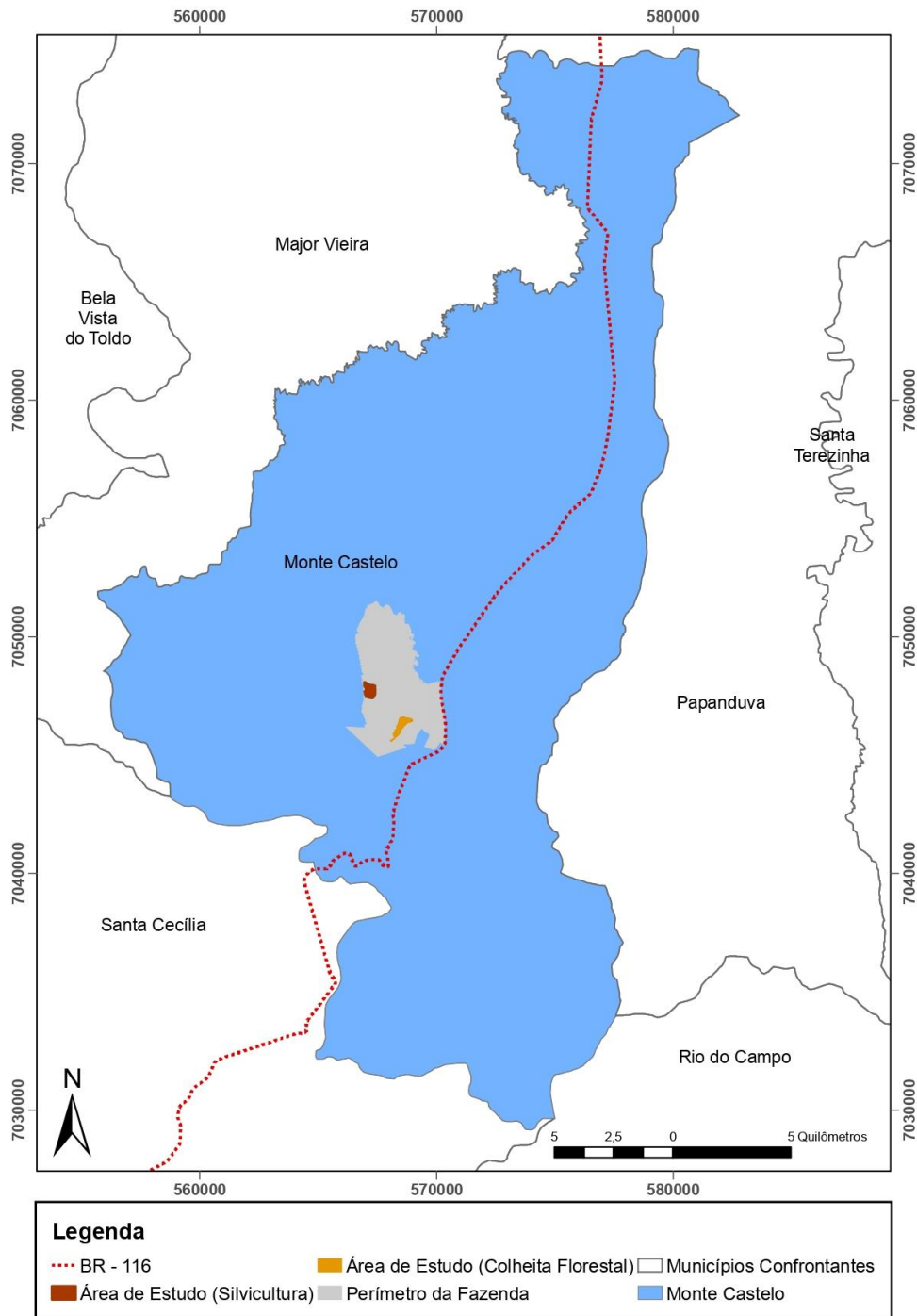
Segundo a classificação climática de Koppen, a área de estudo está localizada em uma região onde o clima é classificado como Cfb, ou seja, clima temperado constantemente úmido, sem estação seca, com verão fresco e geadas frequentes (EMBRAPA, 1997).

Em estudos relacionados aos solos catarinenses, Marques (2007) afirmou que a região em que está inserido a área de estudo (O Planalto Norte Catarinense), está na área de influência da Bacia do Paraná e sobre a base de sedimentação Goduanica que abrange unidades litoestratigráficas originadas desde o carbonífero, há aproximadamente 340 milhões de anos, até o início do Mesozoico, há cerca de 230 milhões de anos, incluindo um ciclo de sedimentação de quase 110 milhões de anos, com um evento final ígneo. O local onde o estudo foi dirigido, estão alocadas entre as gêneses de cobertura Sedimentar Goduanica.

Segundo Potter *et al.* (2004, p. 21), em relação ao planalto norte catarinense, pode-se dizer que:

O relevo é uma superfície regular, quase plana, que no conjunto é individualizado como um patamar intermediário, predominantemente constituído por uma superfície colinosa. O limite desta unidade com o Planalto dos Campos Gerais é, em alguns pontos, a cuesta da Serra Geral, com um desnível de cerca de 300m em média. As cotas altimétricas decaem de leste para oeste, atingindo, junto à Serra Geral, valores entre 650 a 740m. Latossolo Bruno/Vermelho-Escuro, Cambissolo e Podzólico BrunoAcinzentado constituem-se nos solos de maior expressão nesta área.

FIGURA 1: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.



FONTE: O autor (2020).

3.2 TÉCNICAS E MÉTODOS UTILIZADOS

Para o estudo, foram realizados voos sobre os talhões a serem avaliados, para obter informações do terreno e criar um Modelo Digital do Terreno (MDT) e Modelo Digital de Superfície (MDS), onde foi feita a extração das curvas de nível

para ter-se as informações que se busca obter. Para a obtenção de informações em relação em microplanejamento de plantio, o solo apresenta-se exposto pós corte raso.

O voo foi realizado afim de gerar um MDT e MDS com qualidade para realizar o estudo, e absorver informações confiáveis na elaboração do processamento. O modelo de Drone utilizado é o Phantom 4 Pro, com câmera padrão do modelo, com um sensor de 1 polegada e 20 megapixels de resolução.

Foram coletados pontos de controle, afim de correlacionar a imagem com a altitude e gerar com maior precisão o modelo do terreno. Para cada área do estudo, foram coletados 3 pontos de controle. Além disso, estes pontos auxiliam para vincular a imagem e ter uma representação mais precisa das feições do terreno. O aparelho utilizado foi o Topcon GR-5, GPS com precisão RTK (H: 5 mm + 0,5 ppm V: 10 mm + 0,8 ppm).

Com o auxílio do software ArcGis, as imagens georreferenciadas nos proporcionam analisar o Modelo Digital de Elevação (MDE), onde obtém-se as curvas de nível. A obtenção dos modelos, resultou-se a partir do software Pix4d.

3.3 SILVICULTURA E COLHEITA PLANEJADA

Como uma das demandas do estudo, foi levantado o aspecto de se obter os alinhamentos de plantio em áreas declivosas de forma mais prática e precisa, levando em conta a busca por tornar o talhão o mais próximo de 100% mecanizável tanto para métodos silviculturais, como para as intervenções do reflorestamento (desbaste) também mecanizadas, e por fim o corte raso. Estas considerações, com relação aos limites das máquinas de acordo com as especificações do fabricante quanto a inclinação máxima permitida, assim como quesitos de segurança de operação.

A adoção do desbaste consiste em retirar os indivíduos dominados, atacados, com deformações, afim de manter apenas árvores vigorosas e com bom aspecto de incremento para futuras colheitas de um material ainda mais valorizado.

Como aspecto qualitativo, busca-se por meio do desbaste, ser realizado de forma que não agrida os indivíduos remanescentes (esfolar, bater, quebrar), para

que estes desenvolvam-se com a qualidade almejada para um corte futuro e, a madeira permaneça valorizada na ausência de danos.

Já em aspectos de colheita florestal, buscou-se avaliar a topografia do terreno em relação a sua declividade, afim de delimitar em mapa, as áreas de corte mecanizadas, semimecanizadas, com necessidade de apoio, etc. Com a geração de informações de graus de inclinação do terreno, é possível obter conhecimento pré-corte, da quantidade de área que a máquina irá conseguir adentrar no talhão, assim como as área não-mecanizáveis para uma possível programação de operação semimecanizada controlada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 MICROPLANEJAMENTO DE SILVICULTURA

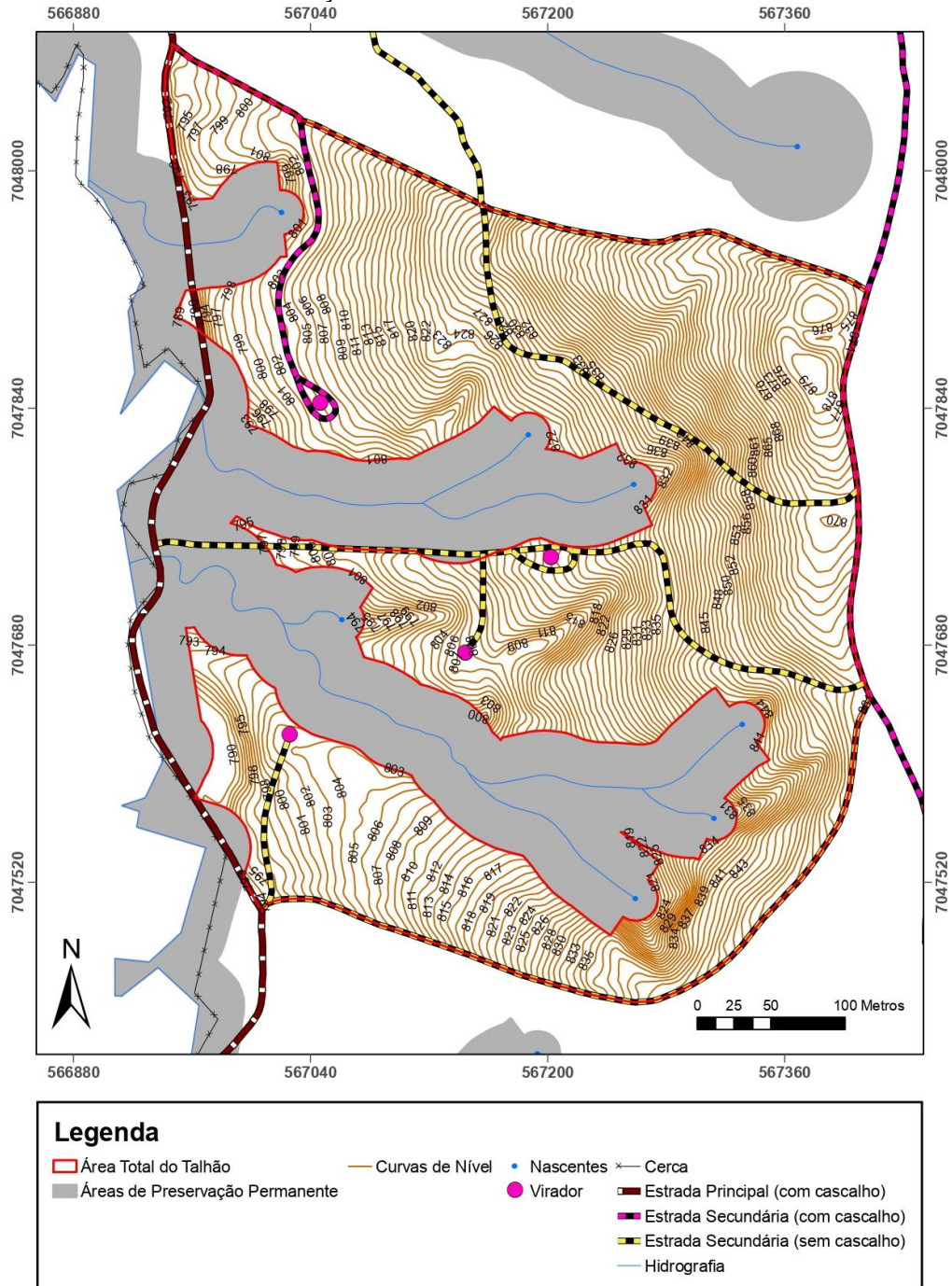
Buscou-se, a partir da geração das curvas de nível no MDT, estabelecer alinhamento de plantio em áreas declivosas, com o intuito de torná-las com o mínimo de inclinação lateral entre linhas, como proposta para área que futuramente serão manejadas com a intervenção de desbaste seletivo e sistemático.

A primeira aplicação foi a interpretação das curvas de nível (FIGURA 2).

As curvas de nível apresentam-se paralelas uma pós outra, formando o modelo do terreno em formatos elípticos, que correspondem às diferentes inclinações dentro de uma mesma área de manejo.

A área estudada, representa 14,45 ha de área manejável, confrontada com grande parte de Área de Preservação Permanente (APP) e também por estradas. (FIGURA 2).

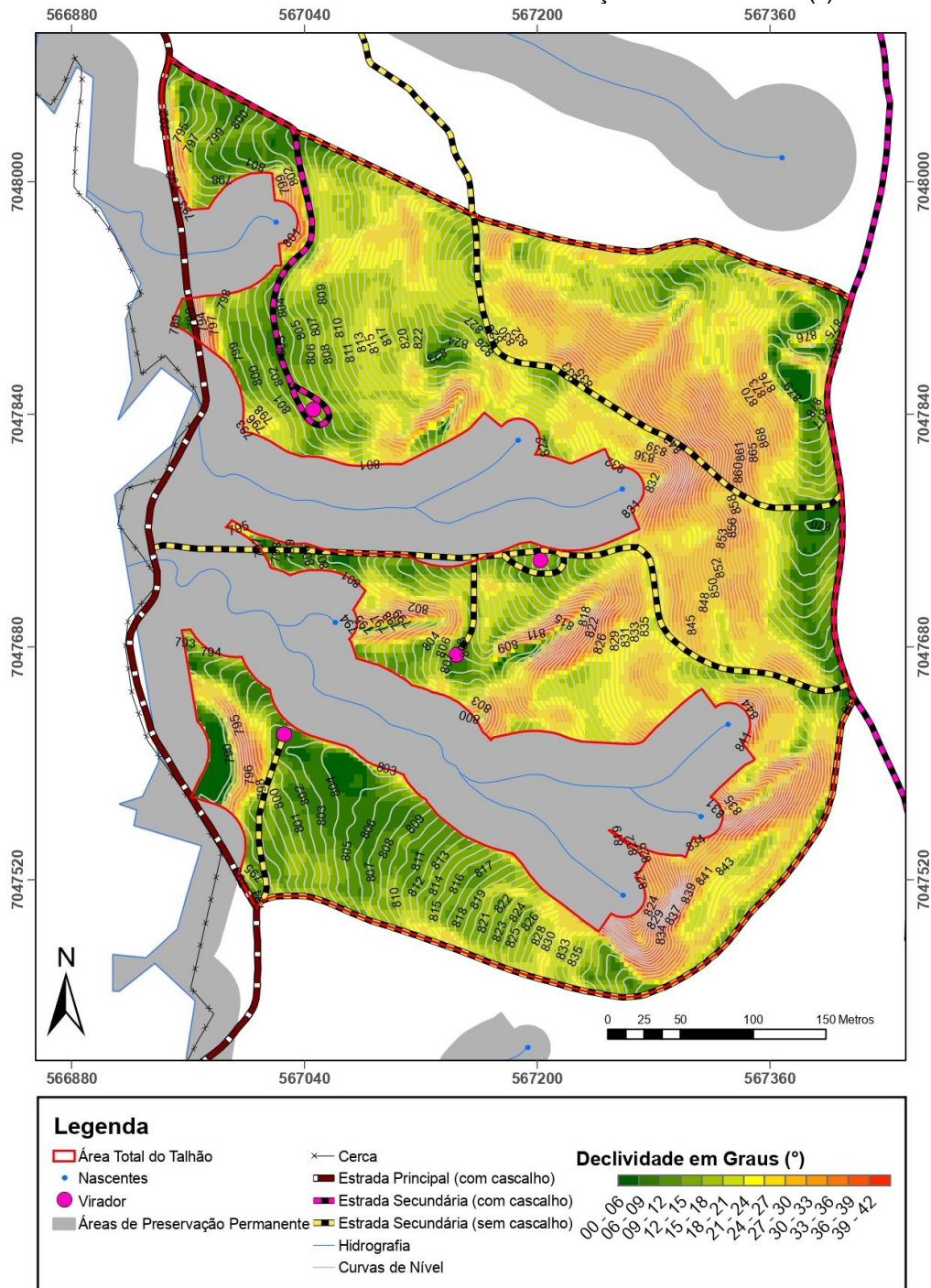
FIGURA 2: REPRESENTAÇÃO DAS CURVAS DE NÍVEL DA ÁREA DE ESTUDO.



FONTE: O autor (2020).

Outra etapa foi a geração do mapa de declividade de acordo com os graus (°) de inclinação do terreno, onde com os tons de cor verde são as áreas mais próxima de 0° de inclinação, e o tom de cor vermelho representam maior o grau de inclinação (FIGURA 3).

FIGURA 3: MAPA DE CALOR COM INCLINAÇÕES EM GRAUS (°).



FONTE: O autor (2020).

Além de definir os alinhamentos de plantio, foi possível obter informações de intensidade de risco das atividades, baseada na declividade da área, priorizando as atividades silviculturais mecanizadas, limitadas algumas vezes em área muito acidentadas. Áreas com maior declividade oferecem maior risco de acidentes, como: deslizamento, tombamento (quando se trata de operações mecanizadas); queda, dificuldade para caminhar (quando se trata de operações manuais).

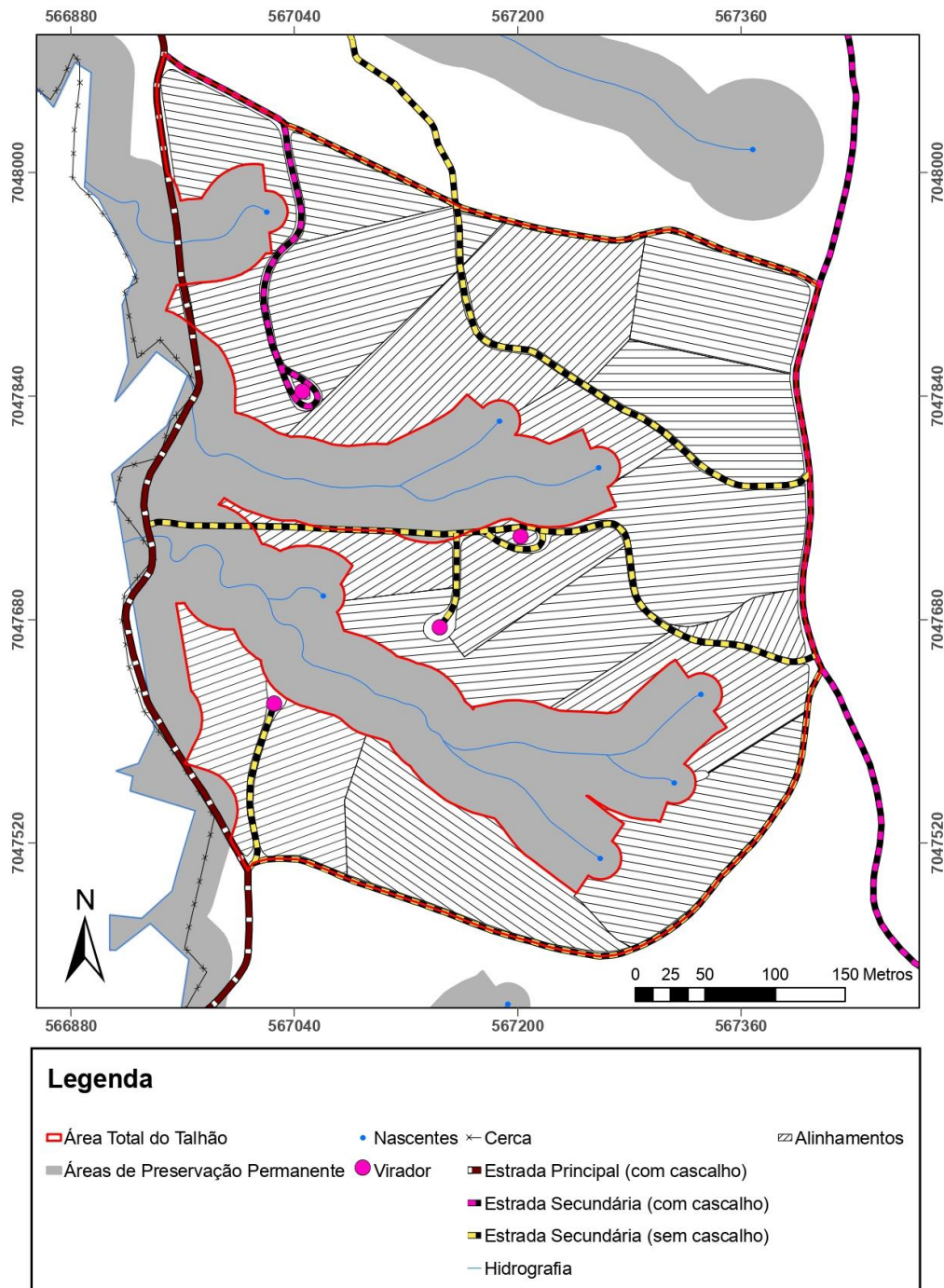
Com o mapeamento do relevo (ou determinação da topografia), foi possível fazer um orçamento adequado em função da quantidade de mudas, insumos, horas máquina, necessidade de atividades manuais; além de representações de segurança para que a operação ocorra sem o risco de invasão de uma área limitada pela acessibilidade.

No mapa de declividade (FIGURA 3), com as curvas de nível e declividade, foi possível distinguir os possíveis alinhamentos que serão efetivados no talhão.

Foram encontrados 14 diferentes alinhamentos de plantio, todos balizados de acordo com as curvas processadas (FIGURA 4).

Esses alinhamentos, serão a base para o plantio das mudas (exemplo: 2,5m x 2,0 m) em busca do menor índice de inclinação lateral, afim de tornar ao máximo a área mecanizável, tanto para o preparo e implantação do plantio, como também manutenção e tratos silviculturais, consequentemente os desbastes (seletivo e sistemático) e em fim do ciclo, o corte total (corte raso).

FIGURA 4: ALINHAMENTOS DEFINIDOS À PARTIR DAS CURVAS DE NÍVEL.



FONTE: O autor (2020).

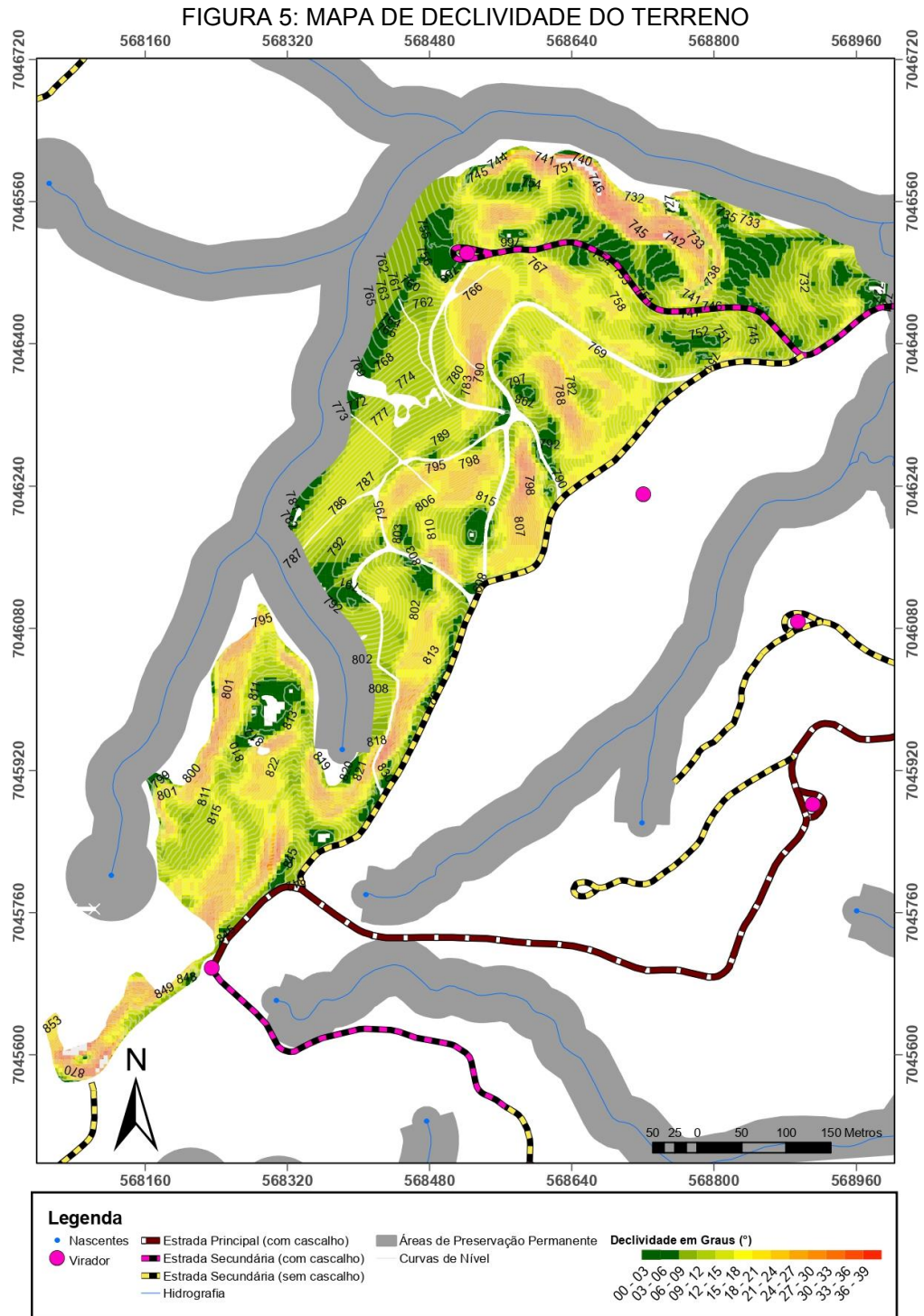
4.2 MICROPLANEJAMENTO DE COLHEITA FLORESTAL

Assim como microplanejamento para a Silvicultura, para a Colheita Florestal é ainda mais importante o máximo de dados levantados para uma melhor precisão de resultados e de operação. Ocorrendo a operação de acordo com dados apresentados, como por exemplo na FIGURA 4, espera-se ocorrer com segurança,

o realizado em relação ao planejado seja mais próximo do previsto, a operação torne-se mais econômica, as decisões sejam assertivas, aumento de produtividade, programação de máquinas e pessoal quando definido as áreas passíveis de atuação, seja essa mecanizada ou semimecanizada.

Um dos aspectos importantes na questão de segurança, controle de produtividade, consumo das máquinas, qualidade operacional, entre outros, é o conhecimento prévio de onde as máquinas conseguirão acessar o talhão, assim como onde terão maiores e menores rendimentos. A área em questão, possui 25,66 ha.

Com isso, assim como na geração do MDT para Silvicultura, fez-se da mesma maneira para as áreas a serem colhidas com um MDS, como mostra a FIGURA 5:



FONTE: O autor (2020).

Mostra-se na FIGURA 5, uma área com bastante variações de declividade, onde há riscos de operação quando levantado esse aspecto. A declividade acentuada torna a operação mais moderada pois, além do terreno tornar-se mais dificultoso, há presença de pedras, buracos, tocos. Também, o grau de dificuldade

de derrubada aumenta, pois com a inclinação do terreno as árvores tendem a cair a favor dessa declividade.

À partir dos dados observados na FIGURA 5, pode-se definir limites de acesso das máquinas de forma que a mesma ocorra com segurança, estimar volumes a serem produzidos nos locais mais íngremes, cálculo de área não-mecanizável e que precisará ser realizado o corte de forma semimecanizada.

Como para esse quesito as árvores ainda estão em pé, o MDS faz o levantamento de acordo com os objetos acima do solo. Nessa área que detém 15,56 ha, encontra-se um plantio de *Pinus elliotti*, com 32 anos de idade e espaçamento indefinido, considerando que já houve vários desbastes seletivos no talhão. Nesse, o total de indivíduos remanescentes é 329 árv/ha.

4.3 OPERACIONALIZAÇÃO MECANIZADA

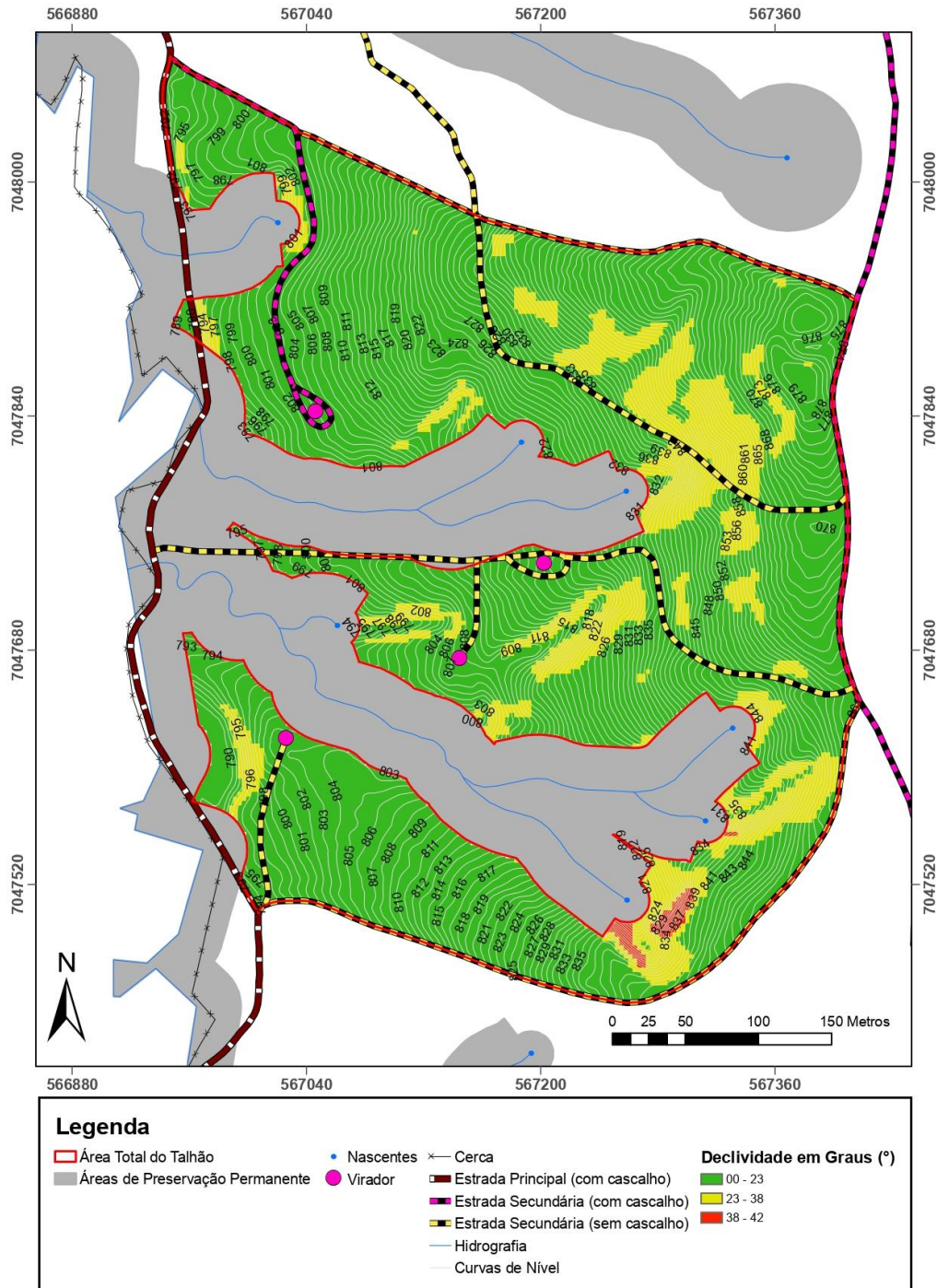
As máquinas utilizadas nas atividades florestais, sejam sob esteiras, ou de pneus, são limitadas a certo grau de declividade (inclinação frontal e inclinação lateral) para que sua operação seja segura e produtiva. Considerando as máquinas com perfil de esteiras (Harvester sob esteira, escavadeira, etc), essas se limitam a um grau de inclinação frontal de 23° (máximo), enquanto que para máquinas de pneu (Harvester, Forwarder, etc), essas já podem trabalhar com inclinação frontal de 38° (podendo operar em inclinações mais acentuadas, desde que tenha algum tipo de sustentação – guincho por exemplo). No aspecto inclinação lateral, tanto uma quanto outra, a inclinação máxima visando segurança do operador e da máquinas, não deve passar dos 15°; acima disso torna-se uma operação de risco.

O estudo realizado, propôs o uso da tecnologia, para gerar um modelo que se minimize essas condições que colocam a operação em risco. Considerando as áreas das FIGURAS 3 e 5, ambas são áreas que apresentam condições de inclinação, podem chegar à 42° na FIGURA 3 e 39° na FIGURA 5. O uso de treze classes de declividade em ambas as análises, foi para se obter uma resolução mais detalhada das inclinações das áreas de estudo.

Sendo a FIGURA 6, uma área com perspectiva de implantação de um povoamento florestal, seja para preparo de solo como para um possível coveamento mecanizado com escavadeira hidráulica, cerca de 15% dessa área não seria possível a mecanização devido a sua inclinação acima dos 23°, onde não se torna

indicado a entrada com máquina sob esteiras acima dessa cota. Considerado na FIGURA 6, a área em que máquinas de pneus conseguem operar (em amarelo, de 23 a 38° de inclinação), caso fosse uma possibilidade de operação de corte florestal nessa área.

FIGURA 6: MAPA DE DECLIVIDADE DE ACORDO COM LIMITES DE MÁQUINAS PARA SILVICULTURA



FONTE: O autor (2020).

TABELA 1: OPERAÇÃO DE ACORDO COM INCLINAÇÕES

Operação	Área (ha)	% da Área	Graus de Inclinação
Máquina sob esteiras	12,28	85,00%	23°
Máquina de pneu	14,05	97,20%	38°
Semimecanizada	0,40	2,80%	Acima de 38°
TOTAL:	14,45	100%	-

FONTE: O autor (2020).

Além disso, buscou-se por meio da análise espacial, minimizar ao máximo inclinações laterais para o plantio que será estabelecido (FIGURA 4), onde apresentou uma grande quantidade de alinhamentos dentro de um mesmo talhão. É uma alternativa em que, ao entrar na área para realizar um ou mais desbastes, as máquinas possam ser o mais efetivas possíveis, e que a maior parte da área seja intervinda pelo desbaste, tornando a área de manejo produtiva, proporcione incremento padrão e não gere estresse no reflorestamento para que minimize a susceptibilidade ao ataque de pragas.

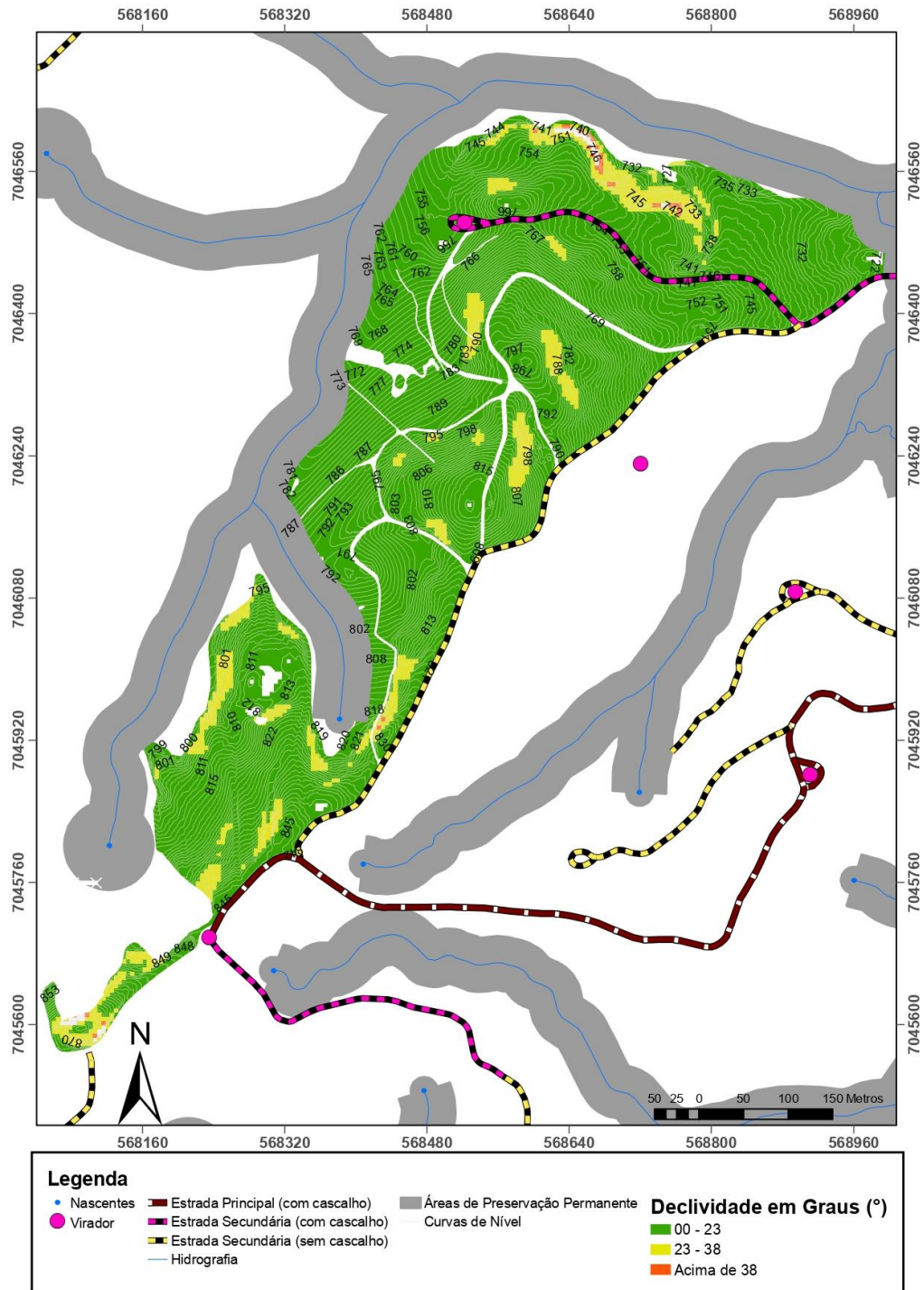
Na área da FIGURA 7, considerando ser um corte raso, feito com Harvester de pneus esse corte, quase toda a área pode ser realizada com a mesma máquina. Em contrapartida, se essa área tiver a entrada de corte com uma máquina sob esteiras, cerca de 12% dessa área não poderá ser efetuado o corte raso (TABELA 1). Isso vai depender de qual máquina a empresa possui, qual o método de colheita realizado, qual a condição de aquisição ou não de uma máquina exclusiva, porte de cabeçote e máquina base de acordo com o Volume Médio Individual (VMI) do reflorestamento, etc.

TABELA 2: COLHEITA FLORESTAL DE ACORDO COM LIMITES ESPECIFICADOS

Operação	Área (ha)	% da Área	Graus de Inclinação
Máquina sob esteiras	22,58	88,00%	23°
Máquina de pneu	25,28	98,50%	38°
Semimecanizada	0,38	1,50%	Acima de 38°
TOTAL:	25,66	100%	-

FONTE: O autor (2020).

FIGURA 7: MAPA DE DECLIVIDADE DE ACORDO COM LIMITES DE MÁQUINAS PARA COLHEITA FLORESTAL



FONTE: O autor (2020).

Essa análise, junto ao Inventário Florestal, torna-se uma ferramenta valiosa para um planejamento estratégico cada vez mais próximo do que será realizado. O uso dessas ferramentas de análise, faz com que a operação possa ser pré-definida e dentro da proposta orçamentária da empresa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações obtidas tornam-se valiosas para a elaboração de microplanejamentos de alta qualidade, com a possibilidade de ter em mãos diversas informações para que a operação ocorra de forma correta, e que qualquer dúvida seja sanada no próprio microplanejamento.

As informações tornam mais práticas as coletas de informações para um microplanejamento ideal, levando em conta que o método casual é sê-lo feito à campo, coletando os dados de forma física. Assim, de forma remota, além de ser mais ágil a coleta de informações, tornam-se mais precisas e mais seguras, visando que a maior parte do mesmo, se dará em escritório, tendo acesso à dados de locais de difícil acesso à campo.

A escolha do método de operação a ser realizado no talhão, quais máquinas ideais para cada local de manejo, o tipo de regime de manejo podendo ser pré-estabelecido de maneira assertiva e que gere uma produtividade de acordo com o que foi planejado, a segurança do pessoal envolvido, assim como também do maquinário.

Contudo, a análise feita sugere a utilização de MDT para a geração de curvas de nível com a intenção de favorecer e tornar mais práticas as operações, com informações de suma importância para o trabalho ocorrer conforme o planejado. Essas características, podem ser usadas como perspectiva de produção, delimitação de áreas de operação, cálculo de volume de insumos, mão-de-obra, maquinário, etc. Ou seja, o uso da tecnologia à favor das atividades florestais cada vez mais presentes em nosso dia-a-dia.

REFERÊNCIAS

- BARROS, R. S. **Avaliação da Altimetria de Modelos Digitais de Elevação Obtidos a Partir de Sensores Orbitais**. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Geociências, 2006, 172 f.
- BRASIL. **Estudo sobre a indústria brasileira e europeia de veículos aéreos não tripulados**. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, 2017.
- CALDEIRA, S. F. **Práticas Silviculturais** - Universidade Federal de Mato Grosso - Faculdade de Engenharia Florestal - Departamento de Engenharia Florestal. Cuiabá, 1999, p. 41.
- CAMPITELI, M. **Como gerar Curvas de Nível no Mapeamento Aéreo**. 5 DE SETEMBRO DE 2017. Disponível em: <<https://blog.droneng.com.br/curvas-de-nivel-mapeamento-aereo/>>. Acesso em: 16 de Jul. 2020.
- EMBRAPA / EPAGRI. **Reserva Florestal da EMBRAPA / EPAGRI de Caçador – Plano Diretor**. Caçador, SC, 1997. 20 p.
- GUIMARÃES, H.S. **A logística como fator decisivo das operações de colheita de madeira e transporte florestal**. 13º Seminário de atualização sobre sistemas de colheita de madeira e transporte florestal, p.127-146, 2004.
- MACHADO, C.C.; LOPES, E.S. Planejamento. **Colheita Florestal**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2014.
- MALINOWSKI, R. **Planejamento de operações**. B. FOREST a revista 100% eletrônica do setor florestal. Curitiba, Nov. de 2017, p. 26.
- MALTA, R. S. V. **O uso do drone na captação de dados topográficos**. 15 de Fev. 2019. Disponível em: <<https://institutominere.com.br/blog/o-uso-do-drone-na-captacao-de-dados-topograficos>>. Acesso em: 16 de Jul.2020.
- MARQUES, A. C. **Planejamento da Paisagem da Floresta Nacional de Três Barras (Três Barras - SC): subsídios ao plano de manejo**. 2007. 145 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- MELESSE, A.M. et al. **Remote Sensing Sensors and Applications in Environmental Resources Mapping and Modelling**. Sensor, v.7, p. 3209-3241, 2007.
- POTTER, R.O.; CARVALHO, A. P.; FLORES, C. A.; BOGNOLA, I. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Embrapa Solos - Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina. Rio de Janeiro, Dez. de 2004, p. 21.
- RODRIGUES, C. K.; SOUZA, A. L. S.; RETSLAFF, F. M. S.; DALLA CORTE, A. P.; LOPES, E. S. **Modelagem geoestatística aplicada ao microplanejamento da colheita de madeira em povoamento de eucalipto**. Universidade Federal do Paraná. 2019, BIOFIX Scientific Journal v. 4, n. 2, p. 172.