

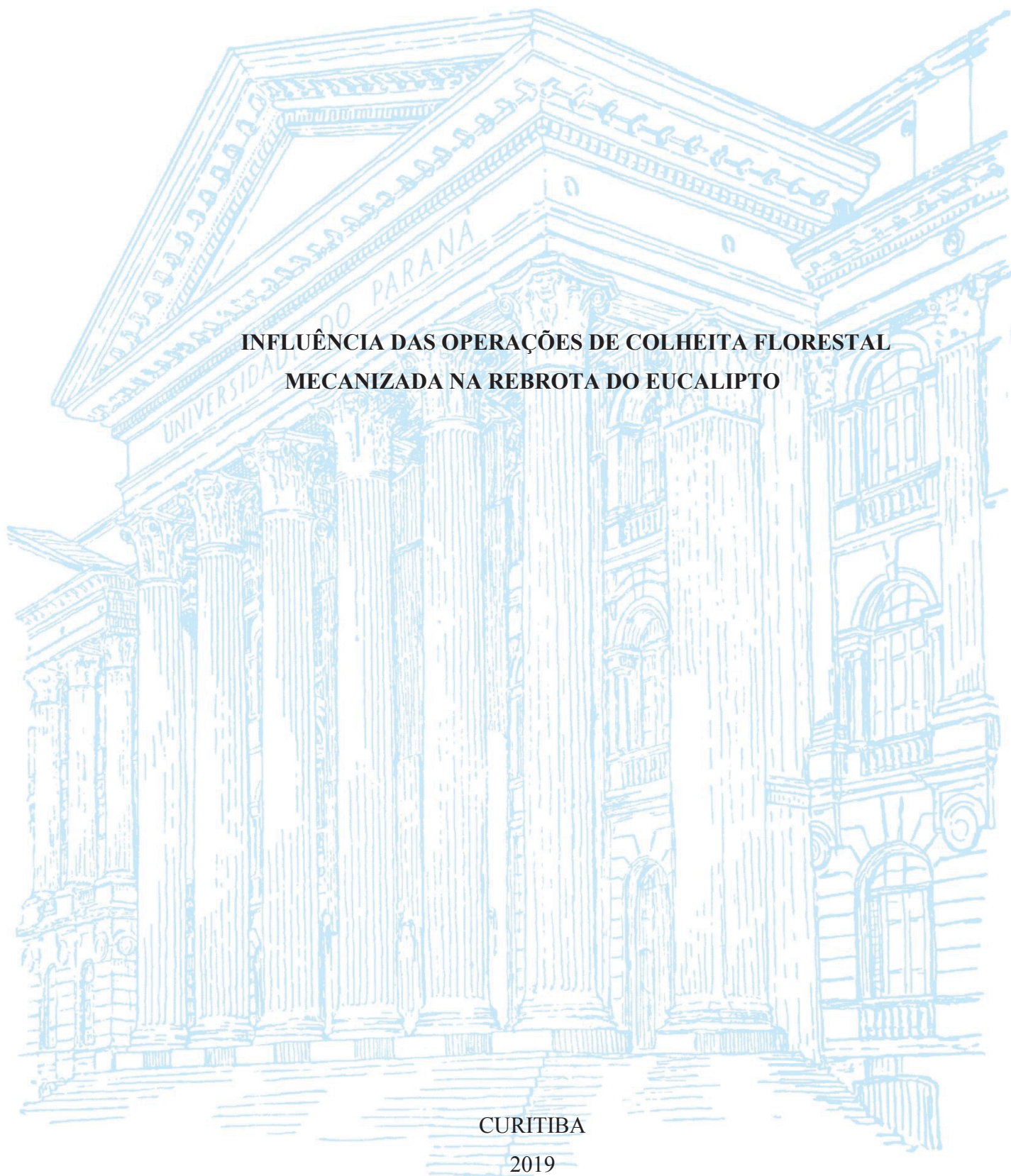
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUCAS FILIPINI PIACITELLI

**INFLUÊNCIA DAS OPERAÇÕES DE COLHEITA FLORESTAL
MECANIZADA NA REBROTA DO EUCALIPTO**

CURITIBA

2019



LUCAS FILIPINI PIACITELLI

**INFLUÊNCIA DAS OPERAÇÕES DE COLHEITA FLORESTAL
MECANIZADA NA REBROTA DO EUCALIPTO**

Relatório Técnico apresentado ao Curso De Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão Florestal do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal Do Paraná, como requisito para obtenção do título de Especialista em Gestão Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Renato Cesar
Gonçalves Robert

Curitiba-PR

2019

RESUMO: A mecanização aumenta o rendimento da colheita florestal, além de reduzir custos e melhorar as condições de trabalho, porém envolve o tráfego intenso de maquinário pesado sobre o solo, com potencial para causar danos às cepas e à brotação, reduzindo sua sobrevivência. No contexto de manejo por talhadia, a situação é problemática, em especial para produtores médios e pequenos e para investidores florestais, que no geral adotam horizonte de planejamento de 14 e até 21 anos, envolvendo o corte do 2º e 3º ciclos. O presente trabalho teve por objetivo a implantação e análise do controle de qualidade na colheita florestal num sistema de toras curtas composto por *harvester*, trator agrícola autocarregável e grua florestal, e a avaliação dos períodos de ocupação dos talhões durante a colheita através da gestão de gargalos e do planejamento operacional. O controle foi implantado e o resultado médio de qualidade obtido é de 95,6%, com tendência de crescimento ao longo do tempo, através da aplicação da melhoria contínua, via reciclagens e instruções. O replanejamento das operações e a gestão dos gargalos identificados através de estudos de tempos e movimentos, resultaram na redução de: 62% no período de secagem no talhão e 117% no período de secagem nas pilhas; 29%, 17% e 47% na duração do corte, extração e carregamento respectivamente; 53% na idade parcial (diferença entre data de fim de corte e fim de baldeio), ficando abaixo do limite de 45 dias e 72% na idade final (diferença entre data de fim de corte e fim de transporte), ficando abaixo do limite de 90 dias. Os resultados foram positivos e os objetivos cumpridos, porém ainda é necessário coletar a informação de qualidade e sobrevivência da brotação nos talhões colhidos para avaliar o efeito do trabalho na produtividade da floresta.

Palavras-chave: Qualidade da Colheita Florestal; Planejamento da Colheita Florestal; Eficiência Operacional; Sobrevivência da Brotação.

SUMMARY: Mechanization increases forest harvesting yields, reduces costs and improves working conditions, but involves heavy machinery traffic, potentially damaging strains and sprouts and reducing their survival. In the context of coppice management, the situation is problematic, especially for medium and small producers and forest investors, who generally adopt planning horizon of 14 and up to 21 years, involving 2nd and 3rd rotations harvesting. The present work aimed implementing and analysing forest harvesting quality control in a cut-to-length system composed by Harvester, Self-loading Tractor and Forest Crane; and evaluating occupation periods of the plots during harvesting, through operational planning and gaps management. Control has been implemented and the average quality result obtained was 95.6%, with a growth tendency over time. Operational planning and gaps management resulted in the following: -62% during 1st wood drying period (field) and -117% during 2nd wood drying period (piles); -29%, -17% and -47% at harvesting, extraction and loading periods respectively; -53% at partial age (difference between harvesting end date and extracting end date), below 45 days (partial limit) and -72% at final age (difference between harvesting end date and transporting end date), below 90 days (final limit). Results were positive and the objectives achieved, but it is still necessary to collect sprout's quality and survival information to evaluate the effect of this work on forest productivity.

Keywords: Forest Harvesting Quality; Forest Harvesting Planning; Operational Efficiency; Sprout Survival.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	5
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	5
1.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
1.3 OBJETIVOS.....	7
1.3.1 Geral	7
1.3.2 Específicos.....	7
1.4 JUSTIFICATIVA	7
1.4.1 Motivação	8
2 MATERIAL E MÉTODOS	9
2.1 LOCAL DO ESTUDO E SISTEMA DE COLHEITA	9
2.2 5W2H	9
2.3 CONTROLE DE QUALIDADE DA COLHEITA FLORESTAL.....	10
2.4 OCUPAÇÃO DOS TALHÕES	12
2.4.1 Indicadores Operacionais	12
2.4.2 Planejamento Operacional.....	14
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
3.1 CONTROLE DE QUALIDADE DA COLHEITA	14
3.2 OCUPAÇÃO DOS TALHÕES	15
3.2.1 Indicadores Operacionais	15
3.2.2 Planejamento Operacional.....	18
3.2.3 Números Finais de Ocupação	19
4 CONCLUSÃO.....	21
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

O setor de Celulose e Papel (C&P) segue crescendo no Brasil, tendo a produção de toneladas e o volume exportado aumentado respectivamente 8,0 e 11,5% em 2018 em relação a 2017 (IBÁ, 2019). O incremento na produção de toneladas de celulose gera proporcional aumento na demanda por madeira, o que exige além de maior área plantada, rendimentos cada vez maiores nas atividades de colheita florestal.

Fato que possibilita atender à crescente demanda anual por madeira foi o advento da mecanização, que se intensificou no Brasil a partir da década de 90 devido à abertura do mercado nacional à importação, quando a colheita passou a adotar máquinas como *feller bunchers*, *harvesters*, *skidders* e *forwarders* provenientes da Europa e Estados Unidos (MALINOVSKI et al., 2002).

No geral, para a colheita florestal que alimenta as indústrias de C&P, adota-se o sistema de toras curtas (*cut-to-length*).

Apesar dos maiores rendimentos em relação às manuais e semi mecanizadas, as operações mecanizadas envolvem a movimentação intensa de maquinário pesado, podendo causar danos ao solo e às cepas remanescentes da colheita; num contexto de manejo por talhadia, em que ocorre condução da brotação, esta situação representa um problema por conta da potencial redução produtiva da rebrota.

O problema é agravado quando a colheita ocorre em áreas de fomento e/ou terceiros, como investidores florestais, em que, no geral, o planejamento e as análises de viabilidade econômica são feitas considerando horizontes de investimento de 14 e até 21 anos, prevendo a colheita do 2º e 3º ciclos (JÚNIOR et al., 2006; GOLTZ, 2013).

1.2 Fundamentação Teórica

Segundo IBÁ, 2019, o setor brasileiro de árvores plantadas cresceu 13,1% em 2018 com relação a 2017, totalizando receita de R\$ 86,6 bilhões, sendo o setor de Celulose e Papel o que apresenta maior participação relativa na arrecadação de impostos, com 61%.

Existem diversos perfis de proprietários rurais aos quais pertencem as áreas plantadas de *Eucalyptus* spp. Os investidores financeiros, através de empresas de gestão de ativos florestais (chamadas Timos) detém 10% dos plantios de árvores no Brasil; as empresas de C&P detém a maior parcela (36%) (IBÁ, 2019), mas com a crescente demanda anual por madeira

pelo setor, ainda procuram pelo produto “árvore em pé” em áreas de terceiros, como dos investidores.

O setor de C&P consumiu, somente em 2018, 79,9 Milhões de m³ de madeira; e o que torna possível atender a esta demanda é a mecanização da colheita florestal, que permite maiores produtividades, além de reduzir custos e melhorar as condições de trabalho (IBÁ, 2019; MOREIRA, 2000).

As indústrias de C&P no geral recebem a madeira já descascada e dimensionada, sendo proveniente do sistema de toras curtas (*cut-to-length*), em que as árvores são colhidas e processadas no interior do talhão por *harvesters*, extraídas às bordas por *forwarders* ou Tratores Autocarregáveis e postas nos caminhões por Gruas Florestais (MACHADO *et al.*, 2014).

A figura 1 apresenta o esquema representativo do sistema *cut-to-length*.

Figura 1. Esquema representativo do sistema de colheita de toras curtas (*cut-to-length*)



Fonte: MACHADO *et al.*, 2014.

No manejo por talhadia, os resíduos (galhos, casca e copa) devem ser dispostos nas entrelinhas, sem obstruir as cepas remanescente (REIS & REIS, 1997), pois sua cobertura por galhos, folhas, cascas, madeira residual e/ou solo, prejudica a emissão da brotação, já que diminui ou até elimina a presença de luz (KLEIN *et al.*, 1997).

Além da cobertura dos tocos, os danos mecânicos e a altura de corte influenciam na sobrevivência da rebrota. Klein *et al.*, 1997 demonstraram perdas de até 12% na sobrevivência da brotação de *E. grandis* para altura de corte de 5 cm, sendo que para altura >10 cm a sobrevivência ultrapassou os 95%. Ainda os mesmos autores mostraram que altura de corte de 5cm aliada à obstrução dos tocos, pode gerar perdas de sobrevivência de até 25,3%.

Empresas do setor florestal adotam o controle de qualidade nas operações, incluindo a colheita, de modo que os índices ajudam até a compor os prêmios por produção, visando minimizar as perdas produtivas da rebrota (TEREZAN, *et al.*, 2014), pois num contexto de manejo por talhadia, estudo aponta que perdas de produtividade maiores que 10% na segunda rotação, resultam em prejuízos (PROJETO CAMPO FUTURO, 2019).

Além dos danos às cepas, o baldeio quando realizado após 30 dias do fim de corte, poderá causar danos à brotação (KLEIN, *et al.*, 1997).

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Analisar o controle de qualidade da colheita florestal mecanizada, num sistema de toras curtas composto por *harvester*, trator autocarregável e grua, a partir de indicadores operacionais baseando-se na garantia da sobrevivência e qualidade à brotação de *Eucalyptus* spp.

1.3.2 Específicos

- Gerar um índice de qualidade, obtido a partir dos seguintes parâmetros: altura das cepas, obstrução de cepas e danos às cepas;
- Avaliar o período de ocupação dos talhões durante a colheita florestal do cliente, através do planejamento operacional e da gestão de gargalos operacionais identificados por meio de estudos de tempos e movimentos.

1.4 Justificativa

Trabalhos de viabilidade econômica de empreendimentos florestais mostram que o maior retorno se dá no 2º e até 3º ciclos do plantio (GOLTZ, 2013), de modo que no manejo por talhadia o retorno ótimo depende da qualidade e sobrevivência da brotação, que afetam sua produtividade final.

Dentre os fatores que afetam a sobrevivência, destaca-se a qualidade nas operações e o período de ocupação dos talhões durante a colheita, especialmente quando esta envolve o trânsito de maquinário pesado sobre o solo. Por esta razão a influência da qualidade das

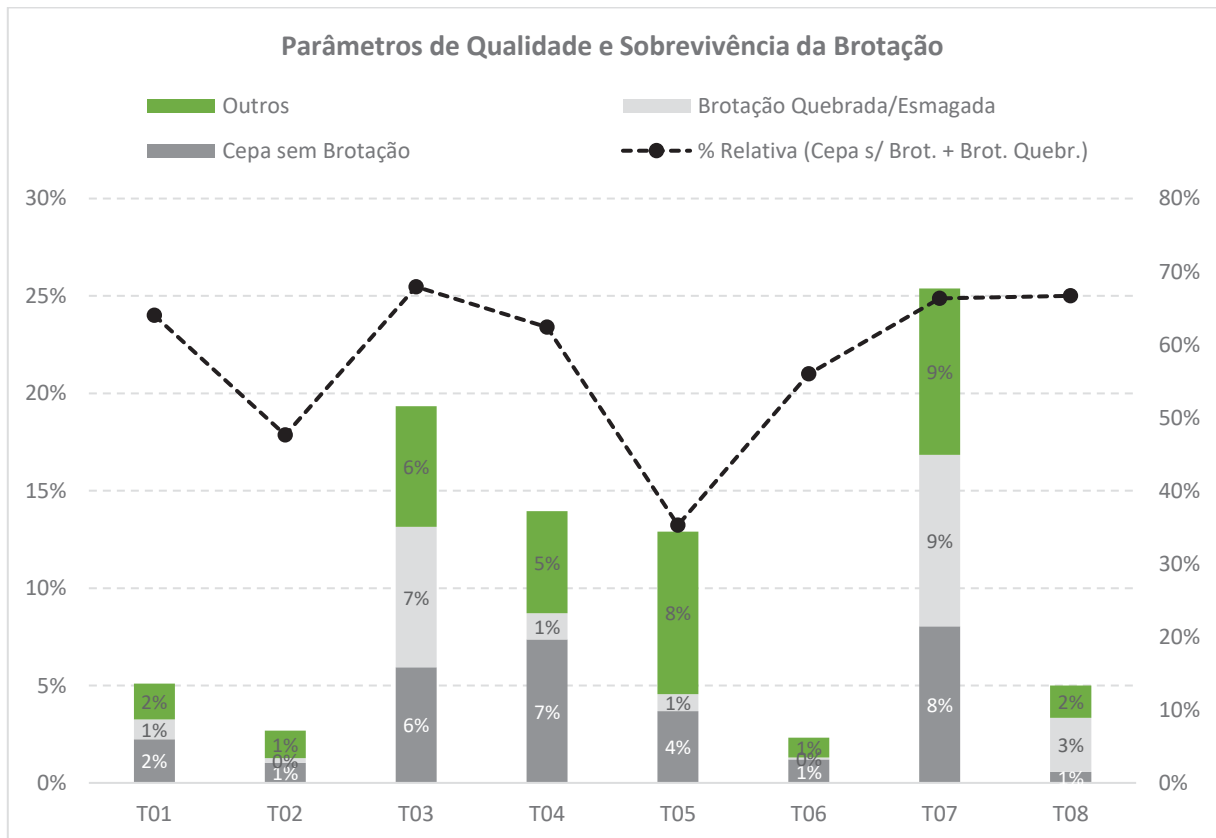
operações de colheita se tornam necessárias.

1.4.1 Motivação

1.4.1.1 Colheita Florestal x Qualidade e sobrevivência da brotação

Avaliações de qualidade e sobrevivência da brotação (com idade média de 400 dias) indicaram que a presença de cepas sem emissão de brotação (devido à esmagamento por máquinas e/ou obstrução por resíduos de colheita) e cepas com a brotação esmagada (pelas máquinas de baldeio) resultavam em redução de até 8 e 9% respectivamente na qualidade da brotação. Na sobrevivência da brotação, a redução era de até 8% devido às cepas sem emissão. Vide Gráfico 1.

Gráfico 1. Parâmetros de Qualidade e Sobrevivência da Brotação.



Fonte: O Autor (dados do trabalho).

1.4.1.2 Período de ocupação do talhão

A tabela 1 apresenta os períodos de ocupação evidenciados anteriormente à realização do presente trabalho.

Tabela 1. Períodos de ocupação (dias) dos talhões durante a colheita florestal.

Talhão	Duração Corte (dias)	Secagem Talhão**	Duração Extração (dias)	Idade Parcial (dias)	Secagem Pilha***	Duração Transporte (dias)	Idade Final (dias)
T01	8	20	5	25	41	69	135
T02	7	22	7	29	71	24	124
T03	5	20	9	29	18	11	58
T04	7	22	13	35	48	10	93
T05	4	26	7	33	10	35	78
T06	3	29	10	39	73	9	121
T07	2	37	1	38	70	11	119
T08	1	38	0	38	69	1	108
T09	12	25	28	53	53	17	123
T10	7	70	15	85	26	12	123
T11	9	77	18	95	7	13	115
T12	9	70	16	86	20	12	118
T13	8	86	15	101	-1	11	111
T14	9	88	15	103	9	12	124
T15	8	81	15	96	-1	11	106
T16	10	36	17	53	56	12	121
MÉDIA*	7	47	12	59	36	17	111

*Calculadas a partir da data de fim de corte, quando o talhão atinge a idade 0 dias.

**Representa o número de dias em que a madeira ficou espalhada no interior do talhão, na forma de feixes formados pelo Harvester.

***Representa o número de dias em que a madeira ficou empilhada na bordadura, após a extração, aguardando o transporte.

Fonte: O Autor (dados do trabalho).

As idades, parcial (após fim extração) e final (após fim transporte) contadas a partir da data de fim de corte, se mostraram superiores aos valores máximos indicados nos procedimentos internos, 45 e 90 dias respectivamente.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do Estudo e Sistema de Colheita

O trabalho foi realizado em áreas plantadas de *Eucalyptus* spp., localizadas na região Norte do Estado de Minas Gerais. O clima é classificado como Cwa segundo a classificação de Köppen e Geiger, e a precipitação média anual é de 969 mm.

O sistema de colheita adotado no local do estudo é o de toras curtas, com módulo composto por 6 *harvesters* florestais de esteiras, 3 Tratores Autocarregáveis e 1 Grua Florestal.

2.2 5W2H

Foi adotado o método 5W2H como plano de ação para o atingimento dos objetivos do trabalho. A Tabela 2 apresenta o plano de ação elaborado.

Tabela 2. Plano de Ação para cumprimento dos objetivos – 5W2H

What	Who	When	Where	Why	How	How Much
Aplicar treinamento junto aos colaboradores.	Trainee Operacional	Abr./2019	Nas operações de colheita.	Alinhamento da importância da qualidade da colheita sobre a rebrota.	Apresentar de slides e coletar assinatura.	Sem custo adicional.
Aplicar e analisar controle de qualidade da colheita florestal.	Trainee Operacional	Abr./2019	Nos talhões colhidos.	Obter dados e conhecer a qualidade da colheita para realizar sua gestão.	Coletar informações em campo, após a realização da colheita.	Sem custo adicional.
Desenvolver estudos de tempos e movimentos.	Trainee Operacional	Mai./2019	Nas operações de colheita.	Identificar e corrigir gargalos operacionais, a partir da análise da D.M., E.O. e T.U., melhorando produtividade.	Avaliar e indicar hora inicial e final de todas as paradas observados ao longo do turno.	Sem custo adicional.
Atuar no replanejamento da colheita junto ao cliente.	Trainee Operacional	Mai./2019	Nas operações de colheita.	Reduzir os períodos de ocupação dos talhões.	Condicionar a liberação de talhões para o cliente, à elaboração conjunta do planejamento de colheita.	Sem custo adicional.

Fonte: o Autor.

2.3 Controle de Qualidade da Colheita Florestal

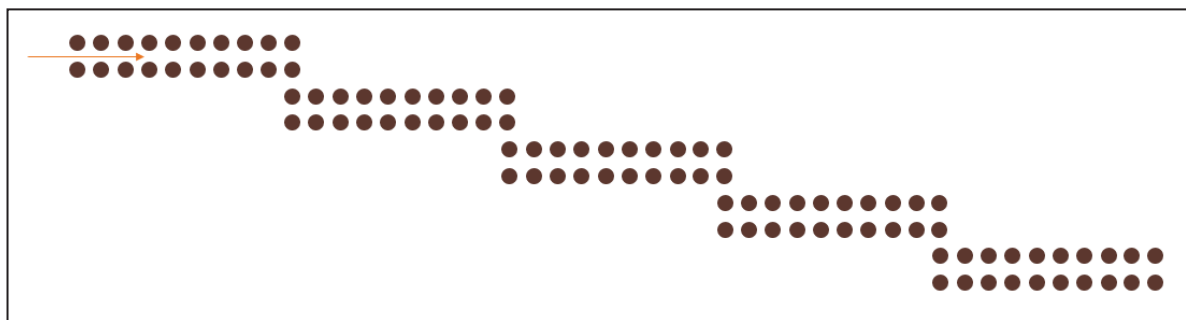
A primeira etapa da implantação do controle de qualidade foi a realização de treinamentos em escritório e em campo junto aos colaboradores envolvidos nas operações (coordenador, supervisores, encarregados, líderes e operadores de máquinas).

Foi instalado o procedimento de giro de 90° dos resíduos após o corte e processamento do bloco de 6 ou 8 árvores do eito de 3 ou 4 linhas, antes do deslocamento para o próximo.

A qualidade da colheita florestal foi determinada para cada talhão, sendo avaliada no máximo 45 dias após o fim da operação de corte. A amostragem foi definida sendo 1 parcela para cada 10 hectares do talhão. Em cada parcela foram coletados os parâmetros de qualidade, a fim de se determinar a Qualidade da Colheita.

Cada parcela é composta por 100 cepas, distribuídas conforme o esquema a seguir:

Figura 2. Esquema representativo de uma parcela, adotada para cada 10ha do talhão.



Fonte: O Autor.

Cada uma destas parcelas, iguais ao esquema da figura 2, foi distribuída de forma aleatória no talhão.

Os parâmetros de qualidade avaliados são:

a). Altura das cepas – o parâmetro foi considerado não conforme, caso evidenciada altura menor a 10 cm

b). Obstrução de cepas – foi determinada a partir de duas graduações, parcial e total, com diferentes pesos para cada, sendo 0,3 e 0,7 respectivamente, conforme determinação interna.

Figura 3. Cepa parcialmente (esquerda) e totalmente (direita) obstruída.



Fonte: o Autor.

c). Danos às cepas – assim como a obstrução, o dano foi determinado como parcial ou total, com pesos respectivos de 0,3 e 0,7 na composição do indicador final, conforme determinação interna.

Figura 4. Cepa parcialmente (esquerda) e totalmente (direita) danificada.



Fonte: o Autor.

Os cálculos para determinação da Qualidade da Colheita (QC) foram realizados através da fórmula:

$$QC = AC * 0,4 + SO * 0,2 + SD * 0,4$$

Onde,

AC = Altura Conforme, calculada conforme a equação:

$$AC = 1 - \frac{\text{Altura Não Conforme}}{N^{\circ} \text{ covas}} * 100$$

SO = Cepa sem obstrução, calculada conforme a equação:

$$SO = 1 - \frac{(\text{Obstrução Parcial} * 0,3) + (\text{Obstrução total} * 0,7)}{N^{\circ} \text{ covas}} * 100$$

SD = Cepa sem danos, calculada conforme a equação:

$$SD = 1 - \frac{(\text{Dano Parcial} * 0,3) + (\text{Dano total} * 0,7)}{N^{\circ} \text{ covas}} * 100$$

Foi realizada a avaliação nos 25 talhões colhidos após a implantação do controle.

2.4 Ocupação dos talhões

Foi realizado junto ao cliente o replanejamento das operações de colheita, de modo a reduzir os períodos de ocupação por meio da redistribuição temporal das operações.

Foi realizado estudo de tempos e movimentos a fim de identificar gargalos operacionais que impactam negativamente nos períodos de ocupação.

2.4.1 Indicadores Operacionais

Foram avaliadas as três operações que compõe o sistema de colheita: corte e processamento (harvester), extração (Trator Autocarregável) e carregamento (Grua).

Foi adotado o estudo de tempos e movimentos (tempo cheio), com amostragem de 14 avaliações para cada operação.

As coletas foram realizadas ao longo dos turnos (no mínimo 6 horas por turno), sendo obtidas para cada coleta, as informações de hora inicial e final dos movimentos da tabela 3.

Tabela 3. Movimentos observados durante as operações.

Movimento	Descrição
Operação	Trabalhando (corte, baldeio ou carregamento)
Parada Operacional	**Aguardando caminhão
	Atraso no transporte
	Condições climáticas
	DDS - Diálogo de segurança
	Deslocamento para outro talhão
	Ginástica laboral
	Inspeção geral
	*Recolocação de material de corte
Parada Mecânica	Refeições/ Descanso/ Fumar
	Troca de turno
	Abastecimento e/ou lubrificação de máquina
	Aguardando mecânico e/ou peça
	Lavagem de máquina
	Manutenções em geral
	*Troca de material de corte

* Itens válidos apenas para operação de corte.

** Item válido apenas para operação de carregamento.

Fonte: o Autor.

A partir dos movimentos da tabela 3, obteve-se os indicadores: Disponibilidade Mecânica (D.M.), Eficiência Operacional (E.O.) e Taxa de Utilização (T.U.).

2.4.1.1 Disponibilidade Mecânica (D.M.)

Segundo Fontes & Machado (2008), a disponibilidade mecânica refere-se à proporção de intervalo de tempo em que uma máquina está apta e em perfeitas condições de desempenhar sua função produtiva.

Foi obtida pela equação:

$$DM = \left(\frac{H - HPM}{H} \right) * 100$$

Onde:

DM = Disponibilidade Mecânica (%);

H = Horas totais do turno (h);

HPM = Somatório de horas de Parada Mecânica - conforme movimentos da tabela 3 (h).

2.4.1.2 Eficiência Operacional (E.O.)

A eficiência operacional representa, descontados os períodos de paradas mecânicas, o intervalo de tempo proporcional em que a máquina foi utilizada.

Foi obtida pela equação:

$$EO = \left(\frac{H - HPO}{(H - HPM)} \right) * 100$$

Onde:

EO = Eficiência Operacional (%);

H = Horas totais do turno (h);

HPO = Somatório de horas de Paradas Operacionais - conforme tabela 3 (h).

HPM = Somatório de horas de Paradas Mecânicas - conforme tabela 3 (h).

2.4.1.3 Taxa de Utilização (T.U.)

O grau de utilização representa o quanto o equipamento realmente foi utilizado, descontados os períodos de paradas mecânicas e os períodos de paradas operacionais.

Foi obtida pela equação:

$$TU = DM * EO$$

Onde:

EO = Eficiência Operacional (%);

Dm= Disponibilidade Mecânica (%).

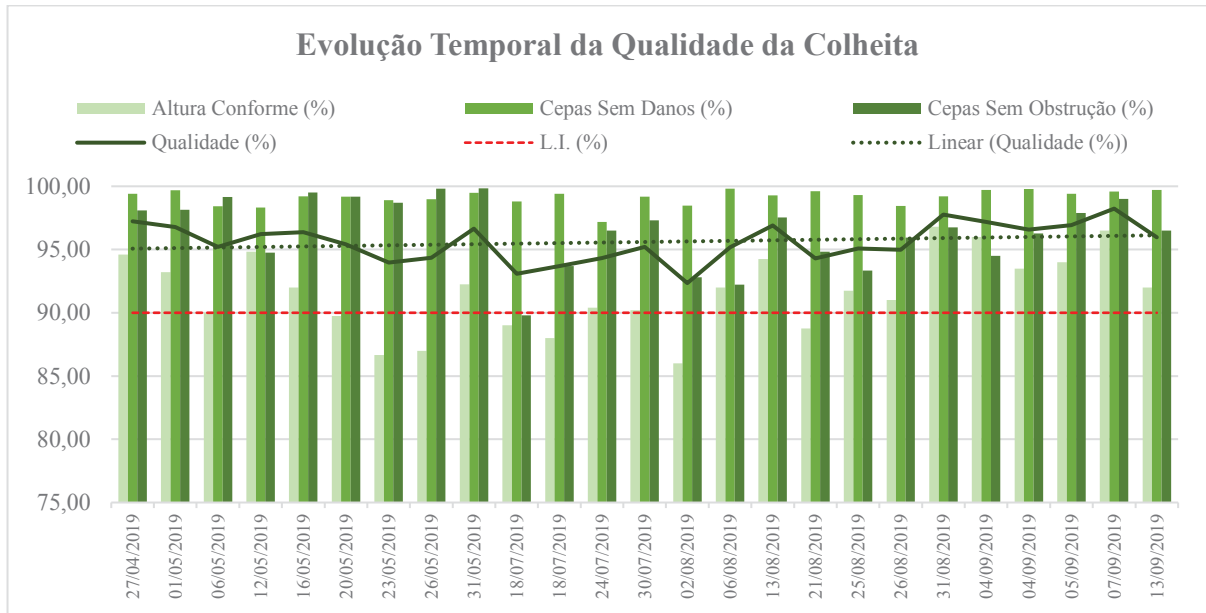
2.4.2 Planejamento Operacional

Foram realizadas reuniões junto aos setores operacional e de planejamento do cliente, com elaboração de propostas de planejamento que atendam à ambas as partes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Controle de Qualidade da Colheita

No gráfico 2 seguem, em ordem crescente de data de fim de corte, os dados coletados para os 25 talhões colhidos após a implantação do controle de qualidade.

Gráfico 2. Evolução temporal da qualidade da colheita.

Fonte: o Autor (dados do trabalho).

Os números evidenciados indicam qualidade média de 95,6%, superior à meta corporativa estabelecida de 90% (L.I. = Limite Inferior). A linha de tendência mostra crescimento ao longo do tempo.

Danos e obstrução das cepas, que chegaram a resultar na redução de até 8% na sobrevivência da brotação, após os treinamentos e implantação do controle de qualidade de colheita, não chegaram a 1 e 4% respectivamente.

O parâmetro Altura Não Conforme representa o maior desvio e vem sendo tratado por meio de reciclagens junto ao pessoal.

Posteriores avaliações de qualidade e sobrevivência da brotação poderão indicar a real melhoria resultante do trabalho.

3.2 Ocupação dos talhões

3.2.1 Indicadores Operacionais

3.2.1.1 Corte

Na tabela 4 estão os dados observados para o corte (Harvester).

Continuação Tabela 5. Tempos observados...

Descrição/Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Fatores
Condições climáticas	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0,00%
DDS - Diálogo de segurança	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0,00%
Deslocamento para outro talhão	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0,00%
Ginástica laboral	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0,00%
Inspeção geral	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0,00%
Refeições / Descanso / Fumar	0:00	0:31	1:11	1:15	1:01	1:01	0:49	0:44	0:42	0:57	0:52	0:38	0:57	0:36	72,09%
Troca de turno (fim expediente)	0:00	0:12	0:28	0:35	0:33	0:28	0:19	0:05	0:12	0:35	0:20	0:19	0:00	0:15	27,91%
SOMA	0:00	0:43	1:39	1:50	1:34	1:29	1:08	0:49	0:54	1:32	1:12	0:57	0:57	0:51	100,00%
Abastecimento e/ou lubrif. de máq.	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	1:35	0:00	0:23	0:20	0:09	0:11	0:00	0:00	0:18	15,12%
Aguardando mecânico e/ou peça	1:10	0:54	0:00	0:00	0:34	0:00	0:00	1:39	0:00	0:10	0:07	0:48	4:10	0:00	49,14%
Lavagem de máquina	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0,00%
Manutenções em geral	2:28	0:16	0:00	0:48	0:00	0:00	0:00	0:14	0:00	0:05	1:17	1:05	0:43	0:00	35,74%
SOMA	3:38	1:10	0:00	0:48	0:34	1:35	0:00	2:16	0:20	0:24	1:35	1:53	4:53	0:18	100,00%
SOMA TOTAL	6:00	7:26	8:09	12:00	8:40	6:20	6:29	9:20	9:16	9:40	9:15	9:32	9:40	9:50	-

Fonte: o Autor (dados do trabalho).

Os números calculados para D.M., E.O. e T.U. foram de 84,05%, 84,75% e 71,23% respectivamente.

Apesar dos números terem sido maiores em relação à operação de corte, avaliação detalhada indicou gargalo relacionado às paradas mecânicas. 49,14% do período total de paradas mecânicas se dava pela ausência do mecânico e/ou peças de reposição.

A busca pelas causas raízes, acusou que o colaborador responsável pelas manutenções, também exercia funções administrativas, como medições de pilhas e preenchimento de formulários de controle diários, o que por vezes o impossibilitava de realizar as manutenções de forma imediata; além disso, foi identificado que não havia almoxarifado de peças reservas na frente de serviços.

Foram elaboradas duas propostas de melhoria para sanar as causas raízes: foi solicitado ao cliente para alocar um encarregado na frente de serviços, o qual assumisse as funções administrativas; e foi solicitado ao cliente para dispor um módulo de manutenção de máquinas com almoxarifado de peças reservas na frente de serviços.

Ambas as solicitações foram atendidas, além de ter sido alocada máquina adicional na operação. Como resultado, a produtividade (m^3 /dia) na operação aumentou em aproximadamente 21%, o que resultou em redução do período médio de duração de 12 para 10 dias.

3.2.1.3 Carregamento

Na tabela 6 estão os dados observados para a operação de carregamento (Grua).

Tabela 6. Tempos observados para cada item nas avaliações (amostras 1 a 14) e % relativa de contribuição de cada item.

Descrição/Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Fatores
Trabalho normal	6:54	3:27	5:22	2:42	4:33	7:11	3:33	6:20	8:23	7:08	7:48	1:06	3:29	5:21	-
Aguardando Caminhão	1:12	0:00	0:00	2:19	3:15	0:29	2:10	0:50	0:20	0:35	0:00	2:03	1:58	3:23	52,03%
Atraso no transporte	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0,00%
Condições climáticas	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0,00%
DDS - Diálogo de segurança	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0,00%
Deslocamento para outro talhão	0:11	0:23	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	1,59%
Ginástica laboral	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0,00%
Inspeção geral	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0,00%
Refeições / Descanso / Fumar	0:53	0:00	0:00	0:00	1:11	1:07	1:08	1:11	0:32	1:05	0:58	1:53	1:09	1:01	34,00%
Troca de turno	0:22	0:25	0:22	0:00	0:25	0:20	0:15	0:13	0:25	0:21	0:18	0:28	0:19	0:12	12,38%
SOMA	2:38	0:48	0:22	2:19	4:51	1:56	3:33	2:14	1:17	2:01	1:16	4:24	3:26	4:36	100,00%
Abastecimento e/ou lubrif. de máq.	0:18	0:15	0:16	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:23	0:16	0:00	0:00	0:00	14,13%
Aguardando mecânico e/ou peça	0:00	3:30	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	33,71%
Lavagem de máquina	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0,00%
Manutenções em geral	0:00	0:50	0:00	0:00	0:00	0:00	0:39	0:31	0:00	0:00	0:00	3:18	0:07	0:00	52,17%
SOMA	0:18	4:35	0:16	0:00	0:00	0:00	0:39	0:31	0:00	0:23	0:16	3:18	0:07	0:00	100,00%
SOMA TOTAL	9:50	8:50	6:00	5:01	9:24	9:07	7:45	9:05	9:40	9:32	9:20	8:48	7:02	9:57	-

Fonte: o Autor (dados do trabalho).

Os dados calculados para D.M., E.O. e T.U. foram de 91,30%, 67,25% e 61,40% respectivamente. Foi identificado gargalo operacional na logística do transporte, uma vez que a máquina permaneceu 52,03% do tempo de paradas operacionais sem trabalhar devido à ausência de caminhões.

Será solicitado ao cliente para realizar ajuste na logística de transporte, de modo a que haja fluxo constante de caminhões, otimizando a Eficiência Operacional da operação.

3.2.2 Planejamento Operacional

Devido ao dimensionamento do módulo, composto por 6 harvesters, 3 tratores autocarregáveis e 1 grua florestal, e o consequente desequilíbrio nos rendimentos (m³/dia), foi alinhado junto ao cliente que a operação de corte ocorra em quinzenas alternadas, enquanto

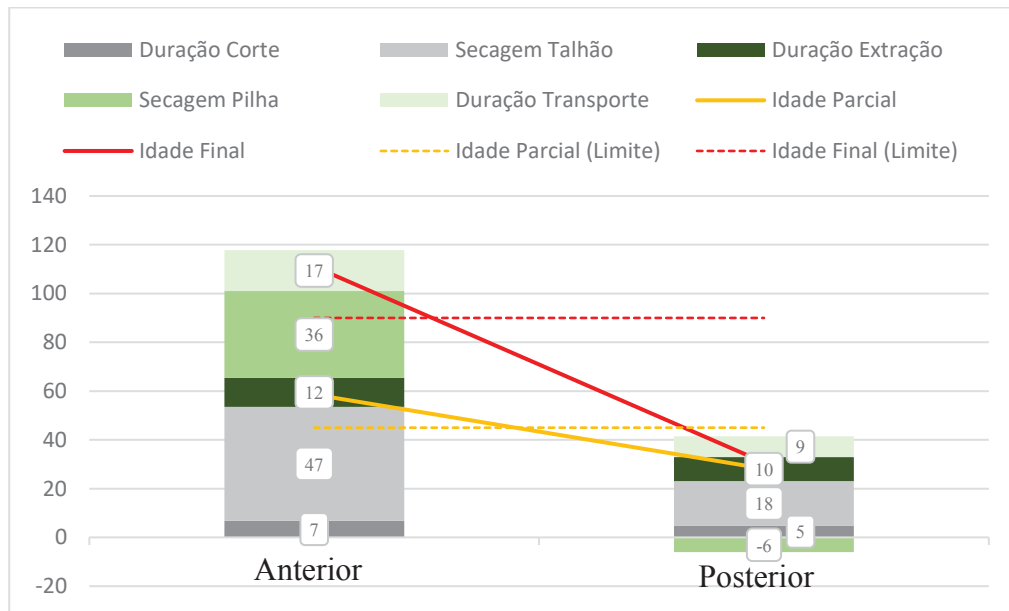
extração e carregamento ocorram de modo constante ao longo do tempo. Tal situação se mostrou viável ao cliente devido à demanda pela estrutura de corte em outras frentes de serviços.

O planejamento foi realizado para que a idade parcial máxima seja de 45 dias e a idade final de 90 dias, atendendo ao procedimento da empresa.

3.2.3 Números Finais de Ocupação

No gráfico 3 seguem os dados médios dos talhões colhidos anterior e posteriormente ao trabalho.

Gráfico 3. Períodos médios de ocupação (dias) dos talhões durante a colheita florestal (pré e pós realização do presente trabalho).



Fonte: o Autor (dados do trabalho).

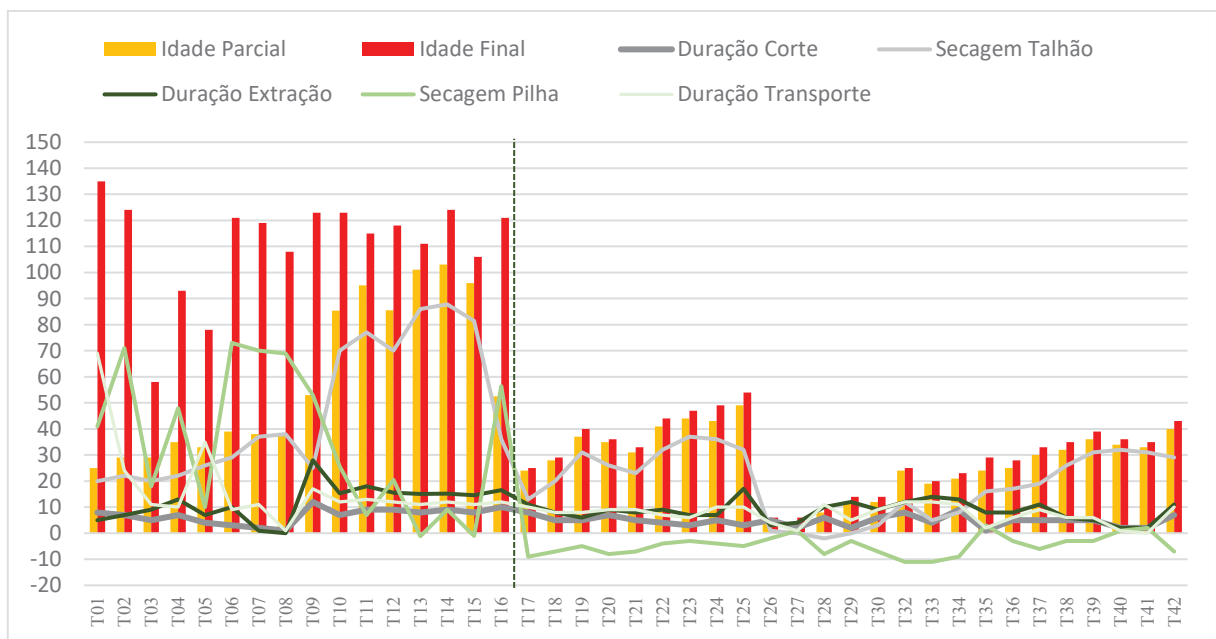
Anteriormente ao trabalho, os maiores desvios identificados na ocupação foram os períodos de secagem. A secagem no talhão deveria ser de no máximo 33 dias, pois somada aos 12 dias de extração, resultaria na idade parcial de 45 dias. Quanto à secagem nas pilhas, deveria ser de no máximo 28 dias, para que somada aos 17 dias de transporte e aos 45 dias da idade parcial, resultasse em idade final de 90 dias.

Após o trabalho, houve redução em todos os períodos médios de ocupação. As reduções mais significativas se deram exatamente nos períodos de secagem, que reduziram de 47 para 18 dias no talhão e de 36 para -6 dias nas pilhas. Ocupação negativa indica que estão ocorrendo

simultaneamente no talhão, as operações de extração e carregamento, já que a extração passou a trabalhar com estoque baixo (aproximadamente 5000 m³), impactando positivamente também na qualidade da madeira (teor de umidade ideal de processo) e no que tange ao risco de incêndios.

Em números médios, as durações de corte, extração e transporte reduziram em respectivamente 29%, 17% e 47%; o período de secagem reduziu em 62% no talhão e 117% na pilha; as idades parcial e final reduziram em 53 e 72% respectivamente.

Gráfico 4. Períodos de ocupação (dias) dos talhões durante a colheita florestal.



Fonte: o Autor (dados do trabalho).

Os talhões à direita da linha tracejada, a partir do Talhão T17 referem-se ao período pós realização do trabalho.

Nas rampas que se formam (T17 a T25 e T26 a T42), é possível visualizar a diferença de rendimento entre as operações. Nos primeiros talhões o período de ocupação total é baixo e aumenta conforme o tempo, devido ao estoque que a operação de corte cria durante os 15 dias em que ocorre. Extração e transporte, com menores rendimentos, ocorrem constantemente ao longo do tempo e vão absorvendo a produção do corte. A idade parcial máxima ultrapassou 45 dias em apenas 1 talhão, atingindo 49 dias. A idade final máxima foi evidenciada no talhão T25, sendo de 54 dias. Quando o estoque se aproxima de 0, a operação de corte volta a ocorrer.

4 CONCLUSÃO

A avaliação da colheita gerou índice de qualidade médio de 95,6%, superior à meta da empresa (90%). Ainda é necessário coletar a informação de qualidade e sobrevivência da brotação nos talhões colhidos para avaliar o efeito do trabalho.

O replanejamento das operações de colheita e a identificação e ajuste de gargalos operacionais na operação de extração resultaram na redução dos períodos de ocupação dos talhões. As idades médias parcial (fim extração) e final (fim transporte) reduziram respectivamente em 53% e 72%, ficando abaixo dos 45 e 90 dias, limites estabelecidos pela empresa.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARMO, F.C.A. et al. Avaliação Técnica De Três Modelos De Harvester's.

ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, N.14; p.1091-1099, 2012.

GOLTZ, V. **Viabilidade Econômica Para Implantação De Cultivo De Eucalipto Para Fins Energéticos Na Seara Indústria E Comércio De Produtos Agropecuários Ltda.** Tese apresentada à Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, da Universidade Federal de Pelotas, como exigência parcial do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para obtenção do título de Mestre em Ciências. Pelotas, 2013.

IBÁ Indústria Brasileira de Árvores. **Anuário Estatístico IBÁ 2019**. Ano base 2018. Brasília, DF. 2019.

JÚNIOR, P.C.A.; FILHO, D.O.; COSTA, D.R. **Viabilidade Econômica De Produção De Lenha De Eucalipto Para Secagem De Produtos Agrícolas.** Eng. Agríc., Jaboticabal, v.26, n.1, p.28-35, 2006.

KLEIN, J.E.M. *et al.*; **Fatores operacionais que afetam a regeneração do Eucalyptus manejado por talhadia.** IPEF, v.11, n.30, p.95-104, 1997.

MACHADO, C.C. et al. **Colheita Florestal**. 3 ed. Viçosa. UFV, 2014.

MALINOVSKI, J.R.; CAMARGO, C. M. S.; MALINOVSKI, R. A. Sistemas. In: MACHADO, C.C. (Ed.). **Colheita florestal**. Viçosa, MG: UFV, 2002. p. 145-164.

MOREIRA, F. M. T. **Análise técnica e econômica de subsistemas de colheita de madeira de eucalipto em terceira rotação.** Viçosa: UFV, 2000. 148p. Dissertação Mestrado

PROJETO CAMPO FUTURO. **Viabilidade Econômica Da Condução Do Segundo Ciclo De Eucalipto No Norte De Minas Gerais.** 2019.

REIS, G.G.; REIS, M.D.G.F. **Fisiologia da brotação de eucalipto com ênfase nas suas relações hídricas.** IPEF, v.11, n.30, p.9-22, 1997.

TEREZAN, L.H.; BERNARDI, M.; DA SILVA, A.I.G. **Controle de Qualidade Florestal na Eldorado Brasil S.A.** IPEF, Anais da 50ª Reunião Técnico-Científica do Programa Cooperativo sobre Silvicultura e Manejo, 2014.