



JADE MORILHA ZANINI

**DESENVOLVIMENTO TÉCNICO EM USINA DE
CANA-DE-AÇÚCAR**

LAVRAS - MG

2019

JADE MORILHA ZANINI

**DESENVOLVIMENTO TÉCNICO EM USINA DE
CANA-DE-AÇÚCAR**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado a
Universidade Federal de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Engenharia Agrícola,
para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Agrícola.

Orientadora

Dr. Giselle Borges de Moura

LAVRAS – MG

2019

JADE MORILHA ZANINI

**DESENVOLVIMENTO TÉCNICO EM USINA DE
CANA-DE-AÇÚCAR**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado a
Universidade Federal de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Engenharia Agrícola,
para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Agrícola.

Dr. Gilberto Coelho – UFLA

Dr. Lis Tavares Ordenes Lemos – UFLA

Dr. Giselle Borges de Moura - UFLA

Orientador

Dr. Giselle Borges de Moura

LAVRAS – MG

2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família por todo suporte, incentivo e confiança em toda minha trajetória. Principalmente a minha irmã, Anani, que foi meu ponto de referência e admiração e sempre me auxiliou em toda minha vida acadêmica.

Agradeço a Universidade Federal de Lavras, aos professores e funcionários desta instituição por tornarem meu sonho possível, e por me proporcionar tanto aprendizado.

Ao grupo Tereos, pela oportunidade de estágio, por priorizar o meu desenvolvimento profissional e por me proporcionar tanto conhecimento.

E aos meus amigos e colegas da UFLA, que fizeram parte dessa história e colaboraram muito para essa conquista, **muito obrigado.**

LISTA DAS FIGURAS

Figura 1: Indicador de projeto de plantio	8
Figura 2: Indicador de Aplicação de inseticida para controle de praga	9
Figura 3: Indicador de Aplicação de Agroquímicos comparados com índices pluviométricos .	10
Figura 4: Indicador resultado analítico de amostras	10
Figura 5: Mapa de pós aplicação aérea, sistema <i>Perfect Flight</i>	12
Figura 6: Dados aplicação e índices de aplicação, sistema <i>Perfect Flight</i>	12
Figura 7: Planilha de controle da aplicação	13
Figura 8: Planilha de controle da aplicação	13
Figura 9: SIPOC Desenvolvimento Técnico da Unidade Tanabi	15
Figura 10: Mapeamento do processo de levantamento de Broca	15
Figura 11: Vant utilizado na unidade para verificação de falha	17
Figura 12: PDCA do projeto	18
Figura 13: <i>Sphenophorus levis</i> , adulto e larva	19

SUMÁRIO

RESUMO.....	4
1. INTRODUÇÃO	5
2. LOCAL DO ESTÁGIO	6
3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	7
3.1 Indicadores de controle das atividades agrícolas.....	7
3.2 Mapas de pós aplicação aérea	11
3.3 Gestão da Rotina	14
3.4 Projeto de melhoria de falha de plantio.....	16
3.5 Armadilhas para Sphenophorus levis	19
4. DESCRIÇÃO DAS DIFICULDADES ENCONTRADAS.....	20
5. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	21
REFERÊNCIAS	22

RESUMO

O Brasil é o atualmente o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, sendo os principais produtos produzidos pelas usinas: açúcar e etanol, além da cogeração de energia a partir do bagaço da cana, e adubo advindo de resíduo industrial. Assim, o objetivo do presente relatório foi apresentar e descrever as principais atividades desenvolvidas durante o período de estágio obrigatório realizado em uma das principais empresas do setor sucroenergético do mundo, a Tereos Açúcar & Energia Brasil. O estágio foi realizado na Usina Tanabi, pertencente ao grupo francês Tereos, localizada no município de Tanabi em São Paulo, na área de desenvolvimento técnico do setor agrícola. Sendo as principais atividades desenvolvidas durante o período a criação de indicadores de controle das atividades realizadas pelo setor agrícola, análise qualitativa dos mapas de aplicação aérea de adubo foliar, de inseticida e de fungicida, gestão da rotina do desenvolvimento técnico da unidade, desenvolvimento de melhorias em processos afim de diminuir as falhas encontradas nos plantios de cana-de-açúcar, monitoramento da praga *Sphenophorus levis* em áreas de possível infestação. Ter a oportunidade de realizar esse estágio foi de suma importância para a conclusão de curso em Engenharia Agrícola, com trabalhos de escritório, campo, análises, criação de indicadores, tendo a oportunidade do trabalho em equipe, obtendo um pensamento prático e ágil na resolução de problemas e desenvolvimento.

PALAVRAS-CHAVE: Cana-de-açúcar; Agricultura de precisão; Gestão da rotina

1. INTRODUÇÃO

Segundo a EMBRAPA Monitoramento por Satélite, a cana-de-açúcar pertence à classe das monocotiledôneas, considerada uma gramínea, é uma planta ereta, perene, rizomatosa, que forma touceiras e pode chegar a 6 metros de altura. O caule da cana-de-açúcar é rico em sacarose, podendo ser utilizado como a matéria-prima do açúcar, indispensável na indústria alimentícia mundial, e também como álcool, na forma de combustível ou bebida alcoólica (EMBRAPA,2019).

Originária da ilha de Nova Guiné, no meio do oceano Pacífico, a espécie começou a ser produzida no Nordeste do Brasil a partir século XVI, principalmente nos estados de Pernambuco e Bahia, durante a colonização portuguesa (SILVA, 2008). A cana-de-açúcar se adaptou as condições de solo e clima brasileiro e logo a produção tornou grandes proporções sendo hoje considerado como o segundo ciclo econômico brasileiro (SILVA, 2008).

Atualmente o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar representando cerca de 30% de toda produção mundial. Segundo dados da Investe São Paulo 2016, o estado de São Paulo, é o maior estado produtor brasileiro, representando 55% da área plantada no país com 172 usinas distribuídas por toda a área. Esse desenvolvimento do setor aconteceu devido aos projetos do governo brasileiro como Proálcool, que estimulou a produção de etanol para os automóveis substituindo os combustíveis derivados do petróleo.

A maioria das usinas de cana-de-açúcar são capazes de produzir um “mix” de açúcar e etanol, obtendo as porcentagens de produção de cada produto de acordo com o mercado consumidor atual. Muitas usinas também realizam a cogeração de energia elétrica a partir do bagaço da cana que é um resíduo da indústria de açúcar e etanol. E utilizam outro resíduo industrial chamado vinhaça como adubo no cultivo da cana-de-açúcar.

Observamos que a produção de cana-de-açúcar no Brasil, e principalmente no estado de São Paulo, é de suma importância pois além de ser uma das principais fontes econômicas agrícolas do país, também gera emprego e traz desenvolvimento para as regiões em que atuam. Assim, o objetivo do presente relatório é apresentar e descrever as

principais atividades desenvolvidas durante o período de estágio obrigatório realizado em uma das principais empresas do setor sucroenergético do mundo.

2. LOCAL DO ESTÁGIO

A Tereos Açúcar & Energia Brasil é uma das empresas líderes do setor sucroenergético do Brasil, e pertence ao grupo francês Tereos. A empresa é a segunda maior produtora de açúcar do mundo e a terceira maior produtora de açúcar do Brasil. Produzindo na safra de 2017/2018 um total de 1,8 milhão de toneladas de açúcar, 646 mil m³ de litros de etanol e mais de 1000 GWh de energia para a comercialização, isso a partir de 20,2 milhões de toneladas de cana-de-açúcar. Toda essa produção foi realizada entre as sete unidades industriais da empresa localizados no noroeste paulista, são elas: Andrade, Cruz Alta, São José, Severínia, Mandu, Tanabi e Usina Vertente.

Entre elas, a usina Tanabi é responsável por moer 15 mil toneladas de cana-de-açúcar por dia, para produzir etanol ou açúcar. O principal produto produzido na usina de Tanabi é o açúcar VHP (“Very High Polarization”), considerado um açúcar bruto com coloração marrom, em que boa parte desta produção é destinada para a exportação, sendo os principais países consumidores a China e Índia.

Para alimentar a indústria de Tanabi com 15 mil toneladas de cana-de-açúcar por dia, utilizados na produção, existem dois tipos de origem do material, um vindo diretamente da compra da cana-de-açúcar de fornecedores e outro de áreas arrendadas onde toda a produção, colheita e transporte é realizado pelo setor agrícola da empresa.

Assim, o setor agrícola é dividido em quatro áreas, sendo elas, a produção, os tratamentos culturais, a motomecanização e o desenvolvimento técnico. A área de produção é responsável por toda a parte de sistematização e plantio das áreas. Tratamentos culturais é responsável por toda adubação e fertirrigação, além de controlar plantas daninhas, pragas e doenças. Já a motomecanização também conhecida como CTT (corte, transbordo e transporte), é responsável por toda colheita da cana-de-açúcar e também pelo transporte das áreas agrícolas até a usina. E o desenvolvimento técnico é responsável por todo planejamento e controle agrícola.

Esta última área é de extrema importância para o cultivo da cana-de-açúcar pois ele é considerado uma área de suporte para todos os outros setores agrícolas, e, portanto, realiza atividades relacionadas a produção, tratamentos culturais e motomecanização. Para a produção, o setor investiga os dados da última safra e determina todo o planejamento e

programação do plantio, indicando a quantidade de áreas, variedades e época de plantio. Em tratos culturais, o desenvolvimento técnico é responsável por realizar todas as amostragens de solo, de pragas e doenças, adubos e entre outras, para determinar quais insumos agrícolas serão utilizados em cada área, e também fazer o planejamento e a programação dessas aplicações de insumos, além de acompanhar a qualidade dessas aplicações. E na área de motomecanização, o setor é responsável pelo planejamento e programação da colheita, além de acompanhar a qualidade dessa operação.

3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Durante o período de estágio foram desenvolvidas atividades relacionadas a área de desenvolvimento técnico do setor agrícola da unidade Tanabi na empresa Tereos, no município de Tanabi noroeste do estado de São Paulo. As principais atividades realizadas foram a criação de indicadores de controle das atividades realizadas pelo setor agrícola, análise qualitativa dos mapas de aplicação aérea de adubo foliar, de inseticida e de fungicida, gestão da rotina do desenvolvimento técnico da unidade, desenvolvimento de melhorias em processos afim de diminuir as falhas encontradas nos plantios de cana-de-açúcar, monitoramento da praga *Sphenophorus levis* em áreas de possível infestação. A seguir, iremos descrever cada uma das atividades.

3.1 Indicadores de controle das atividades agrícolas

A empresa Tereos possui diversas unidades no estado de São Paulo. Na unidade Tanabi existe o arrendamento de terras vizinhas para o cultivo de cana-de-açúcar, e em todos esses hectares arrendados o setor de Desenvolvimento Técnico é responsável pelo acompanhamento de todos os procedimentos realizados nessas áreas. Para ter um melhor controle de todas essas as atividades realizadas nas áreas, foram desenvolvidos indicadores de performance, para melhorar principalmente o controle por parte da equipe.

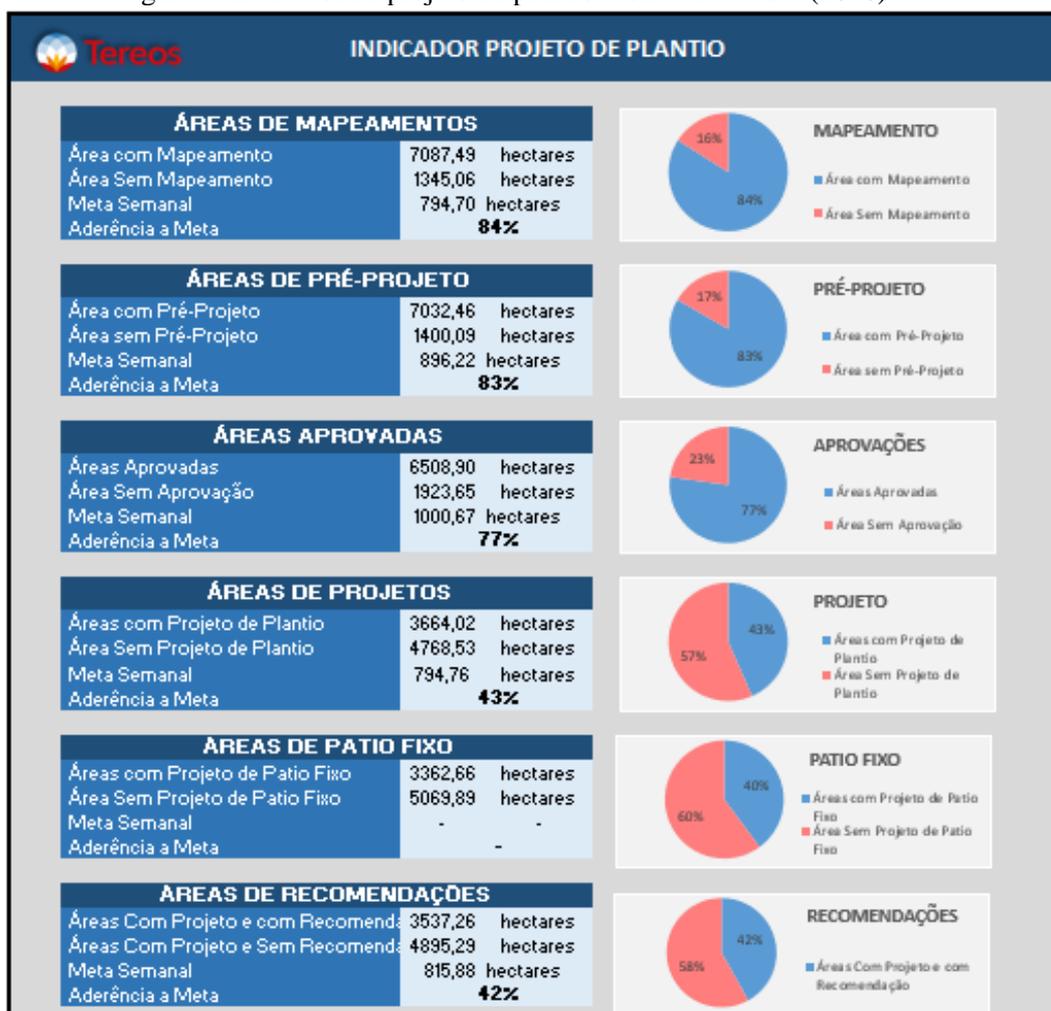
Os indicadores chaves de performance, do inglês *Key Performance Indicators* (KPI) são considerados itens de controle, e são utilizados para analisar o desempenho de alguma atividade ou processo do setor, podendo assim medir a funcionalidade do sistema (AHMAD; DHAFR, 2002). Através desses indicadores de desempenho do setor é possível identificar problemas nas atividades, já que o indicador apresenta o comparativo

entre o que foi realizado pela operação, com o que foi realmente estipulado como objetivo daquele processo (FRANCISCHINI; FRANCISCHINI,2017).

Dentro das atividades do setor, um dos indicadores utilizados foi o desenvolvimento de mapas de plantio. Na época do plantio, são gerados projetos de plantio, com delineamento das linhas de plantio de cana-de-açúcar dentro da área já mapeada, este é um processo de extrema importância já que em todas as áreas da usina é utilizado o piloto automático em suas máquinas, a partir do desenvolvimento da agricultura de precisão, em todas as fases da produção da cultura. A cana-de-açúcar é considerada uma cultura perene, portanto as linhas desenhadas no projeto serão as linhas da cultura pôr, em média, mais 6 anos.

Na Figura 1, temos o indicador de projeto de plantio junto com todas as pré e pós tarefas que precisam ser realizadas juntas ao projeto, como: mapeamento da área, pré-projetos, aprovação de um pré-projeto e recomendações agronômicas.

Figura 1: Indicador de projeto de plantio. Fonte: da autora (2018)



Outro indicador desenvolvido foi o de aplicação aérea de insumos agrícolas como de adubo foliar, de inseticida e fungicida, nas áreas de cana-de-açúcar planta, cana-de-açúcar que foi plantada com muda pela primeira vez e ainda receberá o primeiro corte, e de cana-de-açúcar soca, ou seja, que já teve o primeiro corte. Esse indicador mostra o desempenho da aplicação por estágio da planta, e por tipos de aplicação como: aplicação de adubo foliar, aplicação de fungicida e aplicação de inseticida, este é separado em dois: inseticida para *Diatraea saccharalis*, mais conhecida como broca da cana (FIGURA 2), e inseticida para *Mahanarva fimbriolata*, também conhecida como cigarrinha. Sendo, na unidade Tanabi, essas as principais espécies de pragas encontradas na cultura. O indicador também compara a aplicação com os índices pluviométricos nas áreas (FIGURA 3), já que o principal método de aplicação é por aviões, e quando ocorre chuva não é possível realizar o procedimento.

Figura 2: Indicador de Aplicação de inseticida para controle de praga. Fonte: da autora (2018)

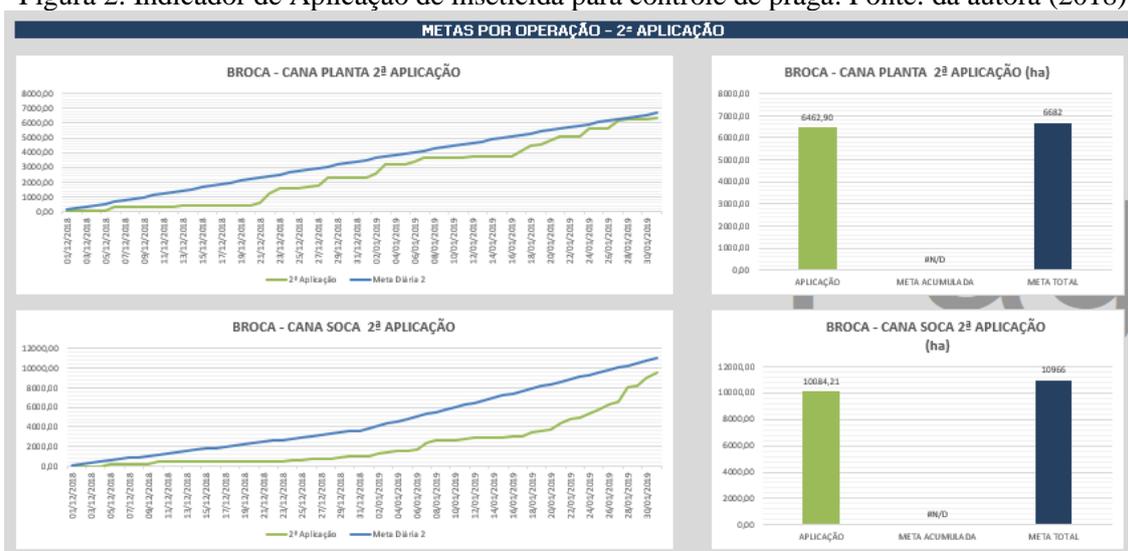
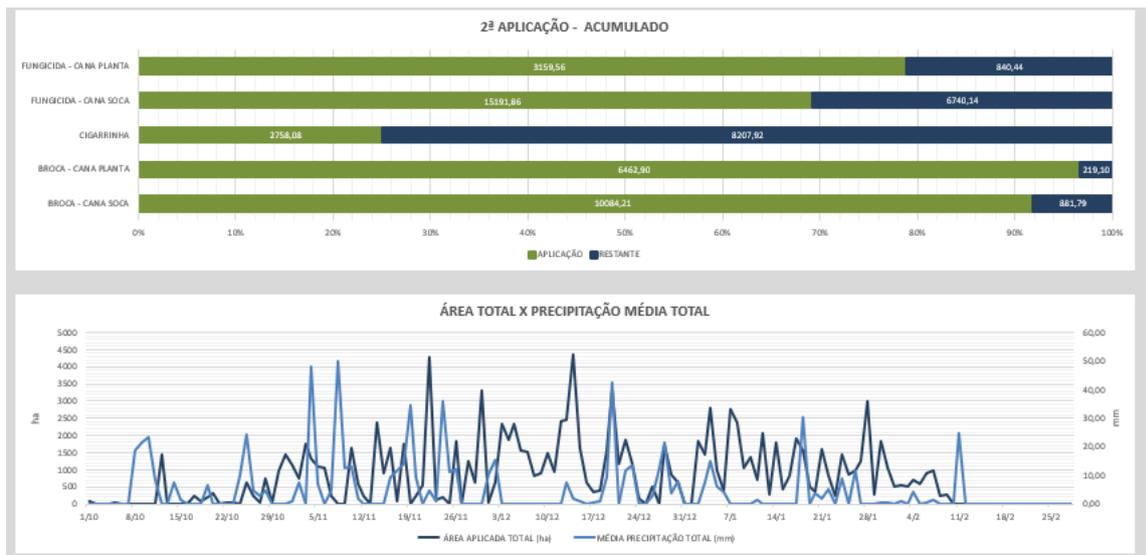
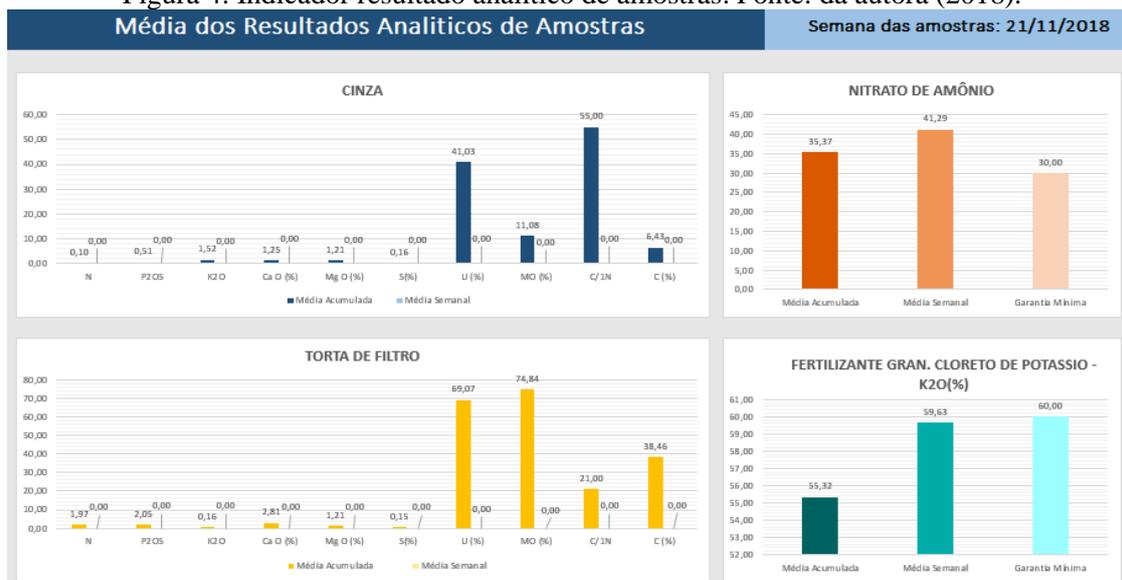


Figura 3: Indicador de Aplicação de Agroquímicos comparados com índices pluviométricos. Fonte: da autora (2018)



Na maioria das culturas, inclusive nos cultivos de cana-de-açúcar adotam-se várias técnicas para poder atingir uma maior produtividade por hectare plantado. No caso da cana-de-açúcar adota-se um manejo adequado de calagem, gessagem e adubação do solo, de variedades, e de tratos culturais. Para o controle desses insumos utilizados na cultura são realizadas análises em laboratório semanalmente, e para ter um comparativo desses resultados com os descritos nas embalagens desses produtos foi desenvolvido outro indicador que mostra o resultado, comparando com o resultado semanal e com as garantias mínimas estipuladas pelo fornecedor do insumo (FIGURA 4).

Figura 4: Indicador resultado analítico de amostras. Fonte: da autora (2018).



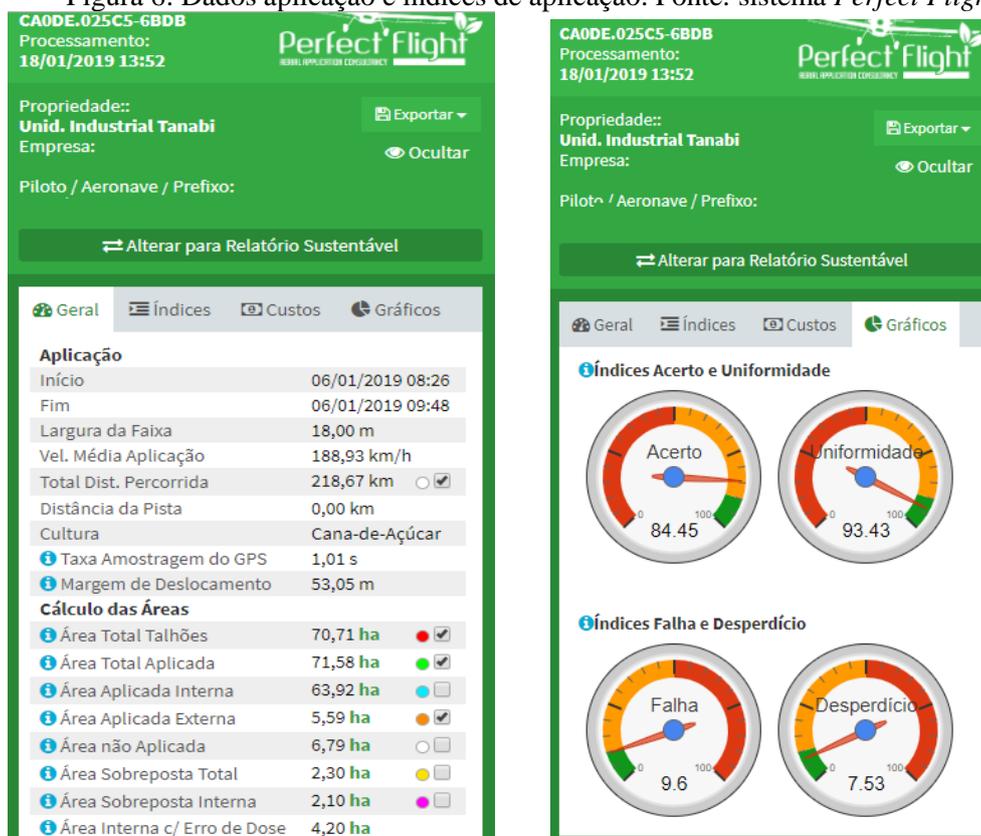
Foram desenvolvidos também um indicador de amostragem de solo, em que apresenta a média dos dias entre a data do fim da colheita da cana-de-açúcar, até o dia em que os resultados serão liberados. Além do indicador de levantamento de pragas, comparando os índices de infestações de pragas da safra atual com as safras passadas.

3.2 Mapas de pós aplicação aérea

Na usina Tanabi utiliza-se aviões agrícolas para pulverizar agroquímicos na cultura da cana-de-açúcar, como por exemplo aplicação de adubo foliar, de fungicida e de inseticida para controle das pragas. A unidade não possui aviões próprios por isso contrata-se terceiros para fazer as aplicações, com isso é necessário ter um controle das áreas que foram aplicadas e um controle da qualidade da aplicação.

Para esse controle da qualidade a empresa utiliza-se o sistema *Perfect Flight* que a partir dos arquivos LOG (arquivos de dado de registro de voo) dos aparelhos DGPS (Differential Global Positioning System) das aeronaves, utilizadas por essas empresas de aviões agrícolas, gera-se um relatório de performance da pulverização com o mapa de aplicação detalhado. No relatório gerado pelo sistema é possível ver o nome do piloto e o modelo da aeronave, a hora de início e fim da aplicação daquela dada área, a velocidade média da aplicação, a distância total percorrida pelo avião, a área total dos talhões aplicados, e o que foi e não foi aplicado dentro talhões, além de mostrar os desperdícios com aplicações externas e sobreposição. Com todos esses dados o sistema mostra os índices de acerto, de desperdício, de falha e de uniformidade em porcentagem. Também é possível no sistema ter um relatório analítico para cada uma das empresas contratadas por grupo e para cada piloto, com todos os dados citados e por tempo específico.

Neste sistema é possível gerar um mapeamento das operações dos aviões, em que a linha branca registra o percurso realizado pelo avião, as áreas em verde representam as áreas de produção de cana-de-açúcar em que houve aplicação e as áreas em vermelho são as áreas internas do bloco onde não houve aplicação (FIGURA 5). Além de obter o registro das informações das aplicações em números da aplicação, a área que houve aplicação, a área que não houve aplicação, a área que houve sobreposição de aplicação, o quanto de insumo foi desperdiçado em área sem cana-de-açúcar, e outras informações (FIGURA 6).

Figura 5 : Mapa de pós aplicação aérea. Fonte: sistema *Perfect Flight*Figura 6: Dados aplicação e índices de aplicação. Fonte: sistema *Perfect Flight*

A partir de todos os dados fornecidos pelo sistema, foi desenvolvido uma planilha de qualidade da aplicação por talhão e bloco da unidade (FIGURA 7 e 8). Onde faz-se a

análise da qualidade da aplicação e com a ajuda do mapa pode-se observar o porquê da ocorrência de desvios nos índices de performance e alertar o setor de tratos culturais quando as aplicações são consideradas qualitativamente más aplicações, sendo assim necessário as vezes, retornar na área para reaplicar. Também é possível com essas planilhas fazer o controle dessas aéreas, como quais áreas já tiveram primeira e segunda aplicação, quais áreas tiveram aplicação porém não possuem relatório podendo assim cobrar as empresas pelo LOG das aeronaves, qual piloto e qual empresa pulverizou em determinada área e em qual horário.

Figura 7: Planilha de controle da aplicação. Fonte: da autora (2018)

Bloc	Talh	Área T	Cort	APLICOU?	MAPAS	IDENTIFICADOR	EMPRESA	PILOTO	AERONAVE	DATA APLICA
4601	1	16,24	18	CANA SOCA	7338	55FE6.7BEEB-04E3	CONQUISTA	ROGER	PT-UDT	25/10/2018
4601	2	22,07	18	CANA SOCA	7338	55FE6.7BEEB-04E3	CONQUISTA	ROGER	PT-UDT	25/10/2018
4601	3	30,45	18	CANA SOCA	7338	55FE6.7BEEB-04E3	CONQUISTA	ROGER	PT-UDT	25/10/2018
4604	1	14,95	18	CANA SOCA	7433	691CD.FC464-0A21	CONQUISTA	ROGER	PT-UDT	29/10/2018
4604	2	8,46	18	CANA SOCA	7433	691CD.FC464-0A21	CONQUISTA	ROGER	PT-UDT	29/10/2018
4604	3	9,27	18	CANA SOCA	7433	691CD.FC464-0A21	CONQUISTA	ROGER	PT-UDT	29/10/2018
20001	1	27,68	0	CANA PLANTA	7335	9D101.7A04D-775A	CONQUISTA	ROGER	PT-UDT	19/10/2018
20001	2	16,02	0	CANA PLANTA	7335	9D101.7A04D-775A	CONQUISTA	ROGER	PT-UDT	19/10/2018
20001	3	21,18	0	CANA PLANTA	7335	9D101.7A04D-775A	CONQUISTA	ROGER	PT-UDT	19/10/2018
20001	4	19,68	0	CANA PLANTA	7335	9D101.7A04D-775A	CONQUISTA	ROGER	PT-UDT	19/10/2018
20002	1	26,29	5	CANA SOCA	7246	C9B7D.9E6C6-C13B	TRIANGULO	CELSO	PT-UDT	10/11/2018
20002	2	22,53	5	CANA SOCA	7246	C9B7D.9E6C6-C13B	TRIANGULO	CELSO	PT-UDT	10/11/2018
20002	3	24,23	5	CANA SOCA	7246	C9B7D.9E6C6-C13B	TRIANGULO	CELSO	PT-UDT	10/11/2018
20002	4	12,20	5	CANA SOCA	7246	C9B7D.9E6C6-C13B	TRIANGULO	CELSO	PT-UDT	10/11/2018
20002	5	24,95	5	CANA SOCA	7246	C9B7D.9E6C6-C13B	TRIANGULO	CELSO	PT-UDT	10/11/2018
20002	6	10,54	5	CANA SOCA	7246	C9B7D.9E6C6-C13B	TRIANGULO	CELSO	PT-UDT	10/11/2018
20002	7	34,37	5	CANA SOCA	7246	C9B7D.9E6C6-C13B	TRIANGULO	CELSO	PT-UDT	10/11/2018
20002	8	22,24	5	CANA SOCA	7246	C9B7D.9E6C6-C13B	TRIANGULO	CELSO	PT-UDT	10/11/2018
20002	9	17,63	5	CANA SOCA	7246	C9B7D.9E6C6-C13B	TRIANGULO	CELSO	PT-UDT	10/11/2018
20002	10	10,09	5	CANA SOCA	7246	C9B7D.9E6C6-C13B	TRIANGULO	CELSO	PT-UDT	10/11/2018
20003	1	12,26	5	CANA SOCA	7246	C9B7D.9E6C6-C13B	TRIANGULO	CELSO	PT-UDT	10/11/2018
20003	2	9,53	5	CANA SOCA	7246	C9B7D.9E6C6-C13B	TRIANGULO	CELSO	PT-UDT	10/11/2018
20016	1	12,44	0	CANA PLANTA	6863	DFDBF.CB0F7-FABD	TRIANGULO	CELSO	PT-UDT	05/11/2018
20016	2	14,66	0	CANA PLANTA	6863	DFDBF.CB0F7-FABD	TRIANGULO	CELSO	PT-UDT	05/11/2018
20016	3	28,64	0	CANA PLANTA	6863	DFDBF.CB0F7-FABD	TRIANGULO	CELSO	PT-UDT	05/11/2018
20016	4	23,31	0	CANA PLANTA	6863	DFDBF.CB0F7-FABD	TRIANGULO	CELSO	PT-UDT	05/11/2018

Figura 8: Planilha de controle da aplicação. Fonte: da autora (2018).

Bloc	Talh	ÍNDICE DE ACERTO	ÍNDICE DE UNIFORMIND	ÍNDICE DE FALHA	ÍNDICE DE DESPERDÍCIO	OBS	LINK
4601	1	80,31	84,61	5,09	6,58	SOBREPOSIÇÃO	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/55FE6
4601	2	72,06	74,64	3,46	6,58	SOBREPOSIÇÃO	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/55FE6
4601	3	62,43	65,19	4,23	6,58	SOBREPOSIÇÃO	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/55FE6
4604	1	75,47	87,33	13,58	10,50	BORDADURA	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/691CD
4604	2	78,06	94,55	17,45	10,50	ALGUMAS FALHAS	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/691CD
4604	3	69,80	92,75	24,74	10,50	MUITA FALHA NA BORDADURA	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/691CD
20001	1	62,49	88,52	29,40	6,24	NÃO APLICOU NO TALHÃO TODO	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/9D101
20001	2	76,60	91,25	16,06	6,24	NÃO APLICOU NO TALHÃO TODO	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/9D101
20001	3	83,05	91,61	9,35	6,24	BORDADURA/ ALGUMAS FALHAS	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/9D101
20001	4	84,39	92,28	8,55	6,24	BORDADURA/ ALGUMAS FALHAS	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/9D101
20002	1	85,00	92,30	7,91	11,35	BORDADURA	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/C9B7D
20002	2	73,84	94,18	21,60	11,35	FALTOU UMA LINHA / CASA	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/C9B7D
20002	3	83,49	89,07	6,26	11,35	MUITA FALHA PEQUENA / BORDADURA	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/C9B7D
20002	4	88,17	92,86	5,05	11,35	OK	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/C9B7D
20002	5	74,22	1,26	4,07	11,35	FALTOU UMA LINHA	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/C9B7D
20002	6	86,30	94,63	8,80	11,35	BORDADURA	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/C9B7D
20002	7	93,00	95,74	2,86	11,35	BORDADURA	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/C9B7D
20002	8	76,61	82,31	6,92	11,35	BORDADURA	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/C9B7D
20002	9	85,87	90,54	5,15	11,35	BORDADURA	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/C9B7D
20002	10	85,71	94,69	9,48	11,35	FALTOU UMA LINHA	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/C9B7D
20003	1	85,98	93,31	7,85	11,35	ALGUMAS FALHAS	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/C9B7D
20003	2	83,58	91,29	8,44	11,35	ALGUMAS FALHAS	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/C9B7D
20016	1	73,60	84,26	12,65	7,19	FALTOU UMA LINHA	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/DFDBF
20016	2	63,21	68,59	7,84	7,19	FALTOU UMA LINHA	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/DFDBF
20016	3	66,27	70,23	5,63	7,19	FALTOU UMA LINHA	https://go.perfectflightapp.com/panel/application/view/DFDBF

Figura 8: Planilha de controle da aplicação, desenvolvido pela empresa Tereos Açúcar & Energia Brasil

3.3 Gestão da Rotina

A atividade desenvolvida como gestão rotina, tem como objetivo principal o gerenciamento de todas as operações realizadas na empresa Tereos. Essa gestão consiste em organizar a empresa para que as operações sejam realizadas da melhor forma possível, principalmente com padrão e qualidade. Com essa padronização é possível eliminar as anomalias como por exemplo um desvio de operação (FALCONI, 2013).

Para realizar a gestão da rotina primeiramente define-se a autoridade e responsabilidade de cada pessoa da equipe, padroniza-se os processos, produtos e operações, monitora-se os resultados dos processos comparando com as metas estipuladas, corrige-se as operações e processos a partir dos desvios encontrados nos resultados em comparativo com a meta e implementação da ferramenta de qualidade 5S e da máxima utilização do potencial das pessoas (FALCONI, 2013).

Na Tereos, o primeiro passo da gestão da rotina é o SIPOC, uma ferramenta de qualidade que explica o processo de uma maneira macro, assim pode-se entender melhor um processo e posteriormente otimizar o mesmo (FIGURA 9). A sigla SIPOC é formada pelos cinco passos da ferramenta: *supplier, input, process, output e customers*, que em português significa: fornecedor, entrada, processo, saída e cliente. O fornecedor é o responsável por fornecer a entrada do processo, a entrada é tudo que entra no processo e sofre modificação para tornar-se saída, processo é aquilo que está sendo analisado, saída é tudo que resultado do processo após sofrer alguma modificação e cliente é o beneficiado com a saída do processo.

Após o mapeamento macro das operações, é necessário fazer o mapeamento utilizando fluxogramas das tarefas prioritárias, através do mapeamento das tarefas que tiverem um pequeno erro e que podem afetar fortemente a qualidade do produto/saída, tarefas que já ocorreram acidentes no passado ou tarefas que na visão do supervisor ocorrem problemas. Esse mapeamento também ajuda cada um da equipe entender qual o seu papel dentro daquele processo. E quando o fluxograma estiver pronto, é necessário critica-lo para tentar simplificar, adotar novas tecnologias e centralizar ou descentralizar a atividade (FALCONI, 2013). Na Figura 10, apresentamos um exemplo com o mapeamento do processo de levantamento de brocas na cultura da cana-de-açúcar, separando funções, responsabilidades e ações.

Figura 9: SIPOC Desenvolvimento Técnico da Unidade Tanabi. Fonte: da autora (2019).

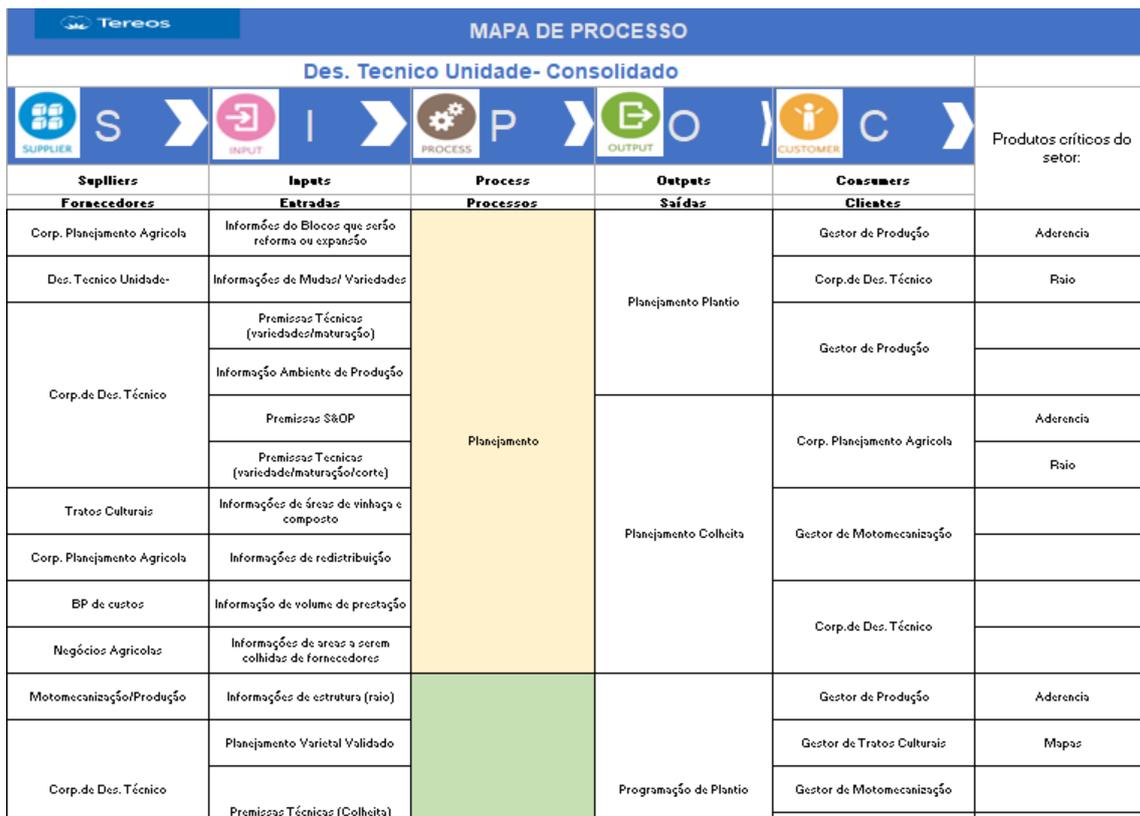
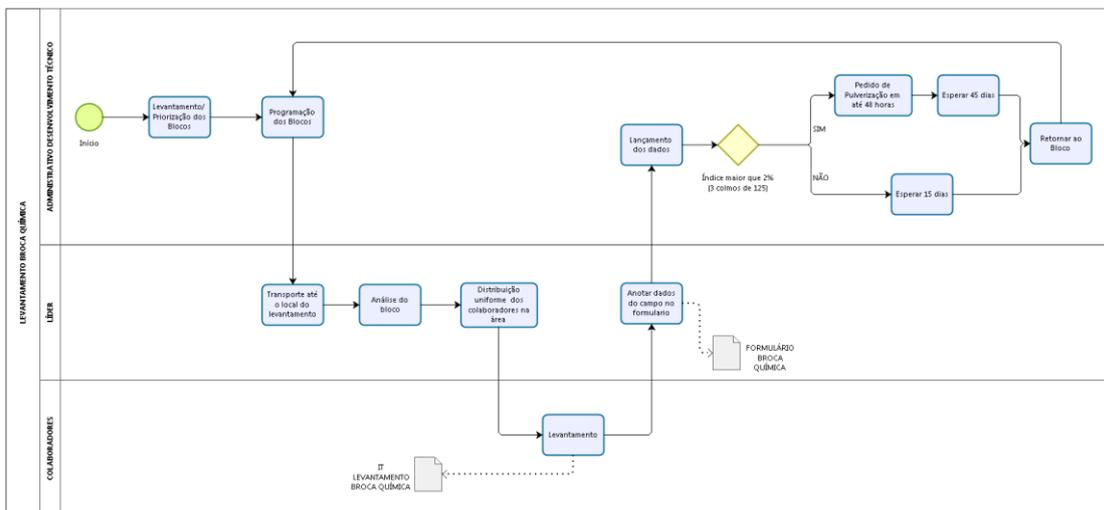


Figura 10: Mapeamento do processo de levantamento de Broca.



Com o fluxograma reestruturado é necessário fazer o procedimento operacional padrão, na empresa chamado de Instrução de Trabalho – IT, que são os procedimentos conduzidos nas operações e colocados na sequência certa para realização. Nas instruções de trabalhos como o nome já diz, contém todas as informações necessárias para a realização de tal atividade, desde seu objetivo aos aspectos ligados a segurança e meio ambiente da atividade. Com a instrução de trabalho pronto, é necessário treinar a equipe para que todos realizem a atividade da mesma forma tendo assim uma padronização dos procedimentos (FALCONI, 2013).

No setor do desenvolvimento técnico – unidade Tanabi como é considerado um setor de apoio, a gestão da rotina estava sendo implementada durante a realização do estágio, portanto não englobou todos os processos, metodologias e ferramentas que já são utilizadas em outros setores.

3.4 Projeto de melhoria de falha de plantio

Durante o programa de estágio da Tereos, todos os estagiários precisam desenvolver um projeto de melhoria na sua área ou em alguma área relacionada usando a ferramenta PDCA, que é um método de gestão, e pode ser considerado um caminho para atingir as metas (FALCONI,2013). A sigla PDCA vem das palavras em inglês *plan, do, check e action* que em português significa planejar, fazer, checar e agir.

O projeto deste estágio foi a diminuição da falha percentual do Vant no plantio da cana-de-açúcar. Sendo esta falha uma distância maior que 0,5 m entre duas plantas de cana-de-açúcar ao longo do sulco, medidas de colmo a colmo ao nível do solo (STOTLF, 1986). E Vant (FIGURA 11), segundo a FAA, administração federal de aviação, dos Estados Unidos é uma aeronave não tripulada capaz de voar além do seu limite visual de forma autônoma ou remotamente controlada. A aeronave, sobrevoa e avalia a falha no plantio da cana-de-açúcar após no mínimo sessenta dias depois da finalização do plantio naquela área, por isso as ações do projeto foram preventivas e atuaram principalmente nos parâmetros de qualidade do plantio, durante o mesmo. Os parâmetros de qualidade utilizados na empresa são, profundidade de sulcação, falha de cana no sulco, gemas sadias por metro e altura de cobertura.

Figura 11: Vant utilizado na unidade para verificação de falha. Fonte: Autora



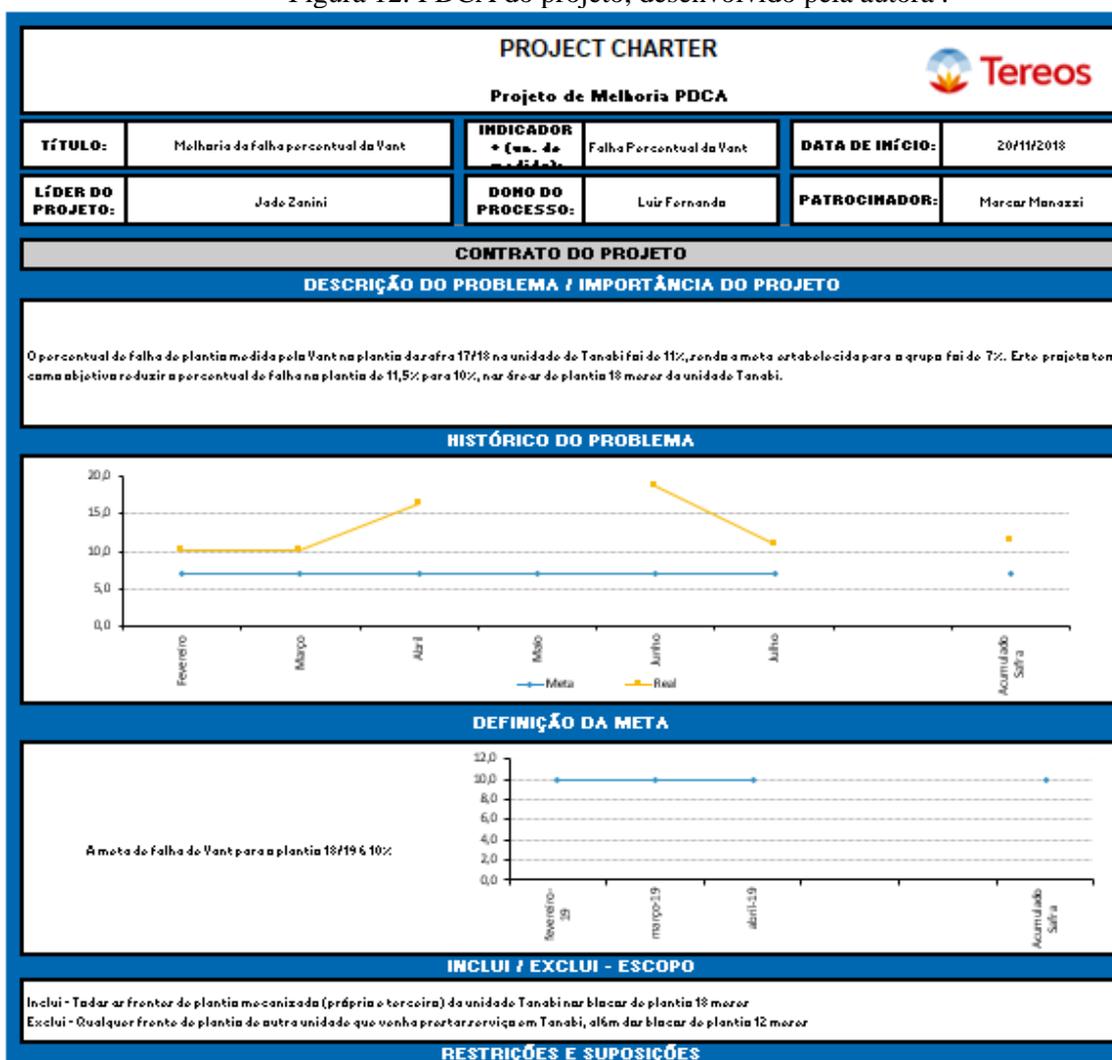
O primeiro passo do planejamento do projeto foi fazer uma análise do problema utilizando o histórico do plantio de 2018 na unidade de Tanabi e nas outras unidades da empresa por meio de *benchmarking*, onde verificou que a unidade estava com uma porcentagem de 4,5% acima da meta estipulada pela empresa e na quarta posição das unidades com mais falhas entre seis unidades do grupo.

O segundo passo foi estipular a meta do projeto, para isso foi utilizado o programa Minitab 15, um software com um conjunto de inteligência artificial, ferramentas de análise estatística e melhoria de processos para ajudar na identificação de problemas. Com os dados das falhas do plantio de 2018, foi possível estipular a meta utilizando a média e a mediana. A diferença entre a média e a mediana estava no valor de 3, e foi definido diminuir a diferença pela metade mantendo a mediana com o mesmo valor, portanto a média cairia 1,5. Diminuindo a porcentagem da unidade para 3% acima da meta estipulada pelo grupo. Com o mesmo software verificou-se a capacidade dessa meta ser atingida usando capacidade, maneira de medir o quão bem o processo entrega o que o cliente deseja.

Após estipular a meta, retornou-se para análise de dados e foi utilizado o gráfico de Pareto para afunilar as causas do problema. O gráfico de Pareto mostra quantitativamente as causas mais significativas do problema a partir da estratificação dos dados (SILVA, 1995). E encontrou-se que as frentes próprias da unidade apresentaram muitos problemas com falhas no plantio, algumas frentes de terceiros também apresentaram problemas, porém todas as frentes de terceiros foram excluídas no escopo do projeto por ser mais complicado modificar a operações dos mesmos. Após a estratificação do problema utilizou-se o Minitab para relacionar a porcentagem de falha

de plantio com os parâmetros de qualidade, onde foi encontrado relação apenas na altura de cobertura, portanto definiu-se agir nesse parâmetro.

Figura 12: PDCA do projeto, desenvolvido pela autora .



Para levantar as possíveis causas do problema foi realizado uma reunião de *Brainstorming*, uma técnica para recolher de informações com o objetivo de explorar novas alternativas de solução para problemas, podendo ser individual ou em grupo (BOY, 1997). Participaram da reunião o gestor de produção, responsável pelo plantio, o gestor de motomecanização, responsável pela colheita das mudas, o supervisor de plantio, o líder de qualidade, o engenheiro de desenvolvimento técnico, o PMO (Project Management Office) e a estagiária líder do projeto. Foram levantadas várias causas do porquê da ocorrência das falhas nas frentes próprias.

Com as causas possíveis das falhas foi possível desenvolver um plano de ação que possuía atividades voltadas desde o gestor até a regulagem da máquina. Após finalizar o

plano de ação o planejamento do projeto foi concluído, podendo assim passar para a aplicação das ações estipuladas. O Plantio da unidade de Tanabi encerrará no final do mês de abril, sendo assim a finalização do projeto, com a verificação dos dados da falha do plantio ficará para o segundo semestre de 2019, visto que é necessário esperar no mínimo 60 dias e no máximo 120 dias para sobrevoar as áreas do plantio de 2019.

3.5 Armadilhas para *Sphenophorus levis*

Sphenophorus levis é um besouro, também conhecido como bicudo da cana, que ataca os canaviais do interior de São Paulo. O adulto tem em média 13mm de comprimento, são marrons escuros com manchas pretas sobre o dorso e face ventral preta. O besouro é muito parecido com outra praga secundária da cana-de-açúcar chamado de *Metamasius hemipterus*, porém e o *Sphenophorus levis* é mais escuro (FIGURA 13).

Figura 13 - *Sphenophorus levis*, adulto e larva. Fonte: Dinarco-Miranda (2005)



Os ovos das fêmeas são colocados nos tecidos saudáveis dos rizomas da cana-de-açúcar, e depois de sete a doze dias nascem as larvas que possuem cabeça marrom e corpo branco. O período larval dura em média 50 dias, e as larvas vão escavando galerias no interior dos rizomas para se alimentar, com isso ocorre amarelecimento de folhas, e secamento e morte de perfilho e em grandes infestações ocorre a morte de soqueiras (DINARCO-MIRANDA, 2005).

A praga ainda não foi encontrada nas áreas da usina de Tanabi, porém em outras unidades da empresa já existe a ocorrência de *Sphenophorus levis*. Portanto é necessário fazer o acompanhamento de áreas em que teve operações mecânicas utilizando máquinas de outras unidades e também em áreas vizinhas a áreas já infestadas de outras unidades ou usinas. Para esse acompanhamento utiliza-se armadilhas ou iscas tóxicas feitas a partir de toletes de cana-de-açúcar cortados na metade e imersos em uma solução do inseticida

Fipronil e água. Os toletes permaneceram imersos na solução por 24 horas e colocados para secar antes em uma área segura antes de serem levados para o campo. Em todo o procedimento envolvendo as armadilhas ou iscas tóxicas é necessário a utilização de equipamentos de segurança para o manejo das armadilhas, visto que a solução é considerada tóxica.

Após as armadilhas secarem, elas foram levadas de forma segura até as áreas de possível infestação. Existiam dez blocos na usina de Tanabi onde havia possibilidade de infestação, e em cada bloco foram instaladas cinco armadilhas em locais estratégicos após a observação dos mapas. As armadilhas foram colocadas em baixo da palha na linha de cana-de-açúcar e perto das soqueiras, visto que não seria possível localizar a armadilha após colocada os locais das armadilhas foram sinalizados e informações sobre o local foram anotados.

As armadilhas permaneceram no campo durante três noites consecutivas, e após esse período a equipe retornou as áreas para verificar se houve ocorrência ou não da praga. Após averiguação de todas as armadilhas não identificou a presença do *Sphenophorus levi*, apenas de outras pragas como os besouros *Metamasius hemipterus* e *Migdolus fryanus*, e também outros insetos não identificados como pragas.

4. DESCRIÇÃO DAS DIFICULDADES ENCONTRADAS

A área de desenvolvimento técnico em outras usinas é chamada de desenvolvimento agrônomo, pois requer um conhecimento vasto da cultura da cana-de-açúcar. Visto que lida com escolha de variedades de espécies de cana-de-açúcar tanto para o planejamento do plantio como para o planejamento da colheita, identificação de pragas e doenças na cultura, escolha de produtos como herbicidas, inseticidas e fungicidas para o controle das plantas daninhas, pragas e doenças. Portanto a maior dificuldade durante o estágio foi o conhecimento agrônomo da cultura, pois como graduanda em engenharia agrícola não obtive esses conhecimentos a partir de disciplinas, porém com estudos extras, conhecimentos compartilhados e as práticas do dia-dia, foi possível desenvolver as atividades na área.

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O estágio na empresa Tereos Açúcar & Energia Brasil proporcionou muito conhecimento prático nas atividades desenvolvidas na cultura da cana-de-açúcar. Vivenciado todos os desafios e dificuldades encontradas no dia a dia do campo, e com isso podemos trabalhar da melhor maneira possível aliando a teoria com a prática.

Durante o curso de Engenharia Agrícola várias disciplinas cursadas tiveram grande importância e relação com as atividades desenvolvidas e aprendidas no estágio, apesar de ser uma área mais voltada para o curso de Agronomia. Durante o projeto de estágio pude lidar com a regulação de máquinas como plantadoras e distribuidoras, a partir dos conhecimentos adquiridos em disciplinas como “Tópicos em Mecanização Agrícola”, “Máquinas e Implementos Agrícola”. E durante o projeto também foi necessário todo um planejamento antes da execução onde foi utilizado conhecimento prévio visto na disciplina de “Projeto de Máquinas”. Além de todas as matérias de cálculo e estatística em que se obtém um melhor raciocínio lógico, também foi essencial para toda a análise de dados. Outras áreas também foram abordadas no estágio como agricultura de precisão, conservação do solo e irrigação.

Por fim, pode-se concluir que existem muitos desafios para que se possa aplicar a teoria aprendida nas universidades, no entanto quando as empresas dão todo suporte para que esse conhecimento seja aplicado, de forma correta, organizada e responsável, aliado a um grupo de pessoas, visando sempre uma produção sustentável.

Concluindo-se que o estágio realizado em desenvolvimento técnico na empresa Tereos Açúcar & Energia Brasil foi de extrema importância para a graduação da aluna, com contato direto em campo, e também em escritório com questões vivências no dia a dia de engenheiros agrícolas, além da oportunidade do trabalho em equipe, obtenção de um pensamento prático e ágil na resolução de problemas e desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

AHMAD, M.M.; DHAFR, N. **Establishing and improving manufacturing performance measures**. Robotics and Computer Integrated Manufacturing 18: 171–176, 2002.

BOY, G. A. **The group elicitation method for participatory design and usability testing**. Interactions, Vol 4 (2), pp. 27-33, 1997.

DINARCO-MIRANDA, L.L. **Nematoides e pragas de solo em cana-de-açúcar**. In: ENCARTE DO INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS Nº 110, 2005.

EMBRAPA – Monitoramento por Satélite. **Agroecologia da Cana-de-açúcar**. In: Impacto Ambiental da Cana-de-açúcar. Disponível em: <<http://www.cana.cnpm.embrapa.br/agroeco.html>>. Acesso em: 10 de abril de 2019.

FALCONI, V.C. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia**. 9. Ed.- Nova lima: Falconi Editora, 2013.

FRANCISCHINI, A.S.N.; FRANCISCHINI, P.G. **Indicadores de desempenho: dos objetivos à ação - Métodos para elaborar KPIs e obter resultados**. Rio de Janeiro: Alta books, 2017.

INVESTE SÃO PAULO. **Cana-de-açúcar**. Disponível em: <<https://www.investe.sp.gov.br/setores-de-negocios/agronegocios/cana-de-acucar/>>. Acesso em: 15 de abril de 2019.

MINITAB 19. Disponível em: <<http://www.minitab.com/pt-BR/default.aspx>>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2019.

OLIVEIRA, M.W.; FREIRE, F.M.; MACÊDO, G.A.R.; FERREIRA, J.J. **Nutrição mineral e adubação da cana-de-açúcar**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.28, n.239, p.30-43, 2007.

PERFECT FLIGHT. Disponível em: <<http://www.perfectflightapp.com/>>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2019.

SILVA, B.I. **Ciclo da Cana-de-açúcar**. InfoEscola, 2008. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/historia/ciclo-da-cana-de-acucar/>>. Acesso em: 20 de abril de 2019.

SILVA, D.C. **Metodologia de análise e solução de problemas: curso de especialização em qualidade total e marketing**. Florianópolis: Fundação CERTI, 1995.

SILVA, J.P.N.; SILVA, M.R.N. **Noções da cultura da cana-de-açúcar**. Inhumas, GO, 2012

STOLF, R. **Metodologia de avaliação de falhas nas linhas de cana-de-açúcar**. STAB, Piracicaba, v.4, n.6, p.22-36, jul./ago.1986.

TEREOS, 1997. Disponível em: <<http://www.tereos.com.br/institucional/>>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2019.