

CONTROLE DE QUALIDADE NO PLANTIO DE CANA-DE-AÇÚCAR NO SUDOESTE GOIANO

Jorge Bento Cândido da Silva¹

Ana Maiara Rodrigues Pereira²

RESUMO

A produção de cana-de-açúcar no Brasil apresenta um constante crescimento, com isto o setor sucroalcooleiro entra em contínua disputa para ganhar mercados. Muitos agricultores estão buscando ferramentas para melhorar a qualidade dos canaviais, já que a cana é uma cultura semiperene, com um ciclo de 4 a 5 anos. Uma das alternativas para melhorar essa qualidade é a utilização de ferramentas como o Controle Estatístico do Processo (CEP), que vem mostrando resultados satisfatórios nessa busca. Com a vinda do plantio mecanizado, a expansão da área de plantio e a exigência pela qualidade no setor, o objetivo desse trabalho foi analisar os indicadores de qualidade já utilizados pelos agricultores e assim observar se o processo está ou não sob controle, com base na utilização da Carta de Controle. O trabalho foi realizado em duas fazendas no entorno da cidade de Quirinópolis (GO), onde foram analisadas a profundidade do sulco, a quantidade de gemas viáveis por metro e a altura de cobrição das mudas. Ao realizar o trabalho, observou-se que as fazendas estudadas mantêm o seu controle de produção, embora hajam pontos que mereçam uma observação mais detalhada.

Palavras-chave: Controle Estatístico de Processo. Carta de Controle. Cana-de-açúcar.

¹ Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade de Rio Verde, Campus Rio Verde, GO.

² Professora Orientadora, Mestre em Engenharia de Produção.

1. INTRODUÇÃO

As primeiras mudas de cana-de-açúcar chegaram ao Brasil no início do século XVI, trazidas por colonizadores portugueses, com o intuito de servir de alimento a novas expedições. Como o açúcar era um recurso muito valioso, engenhos foram construídos para a sua produção, dando assim início à comercialização. Existem registros comerciais da entrada de açúcar brasileiro em Lisboa por volta dos anos de 1520 e 1526 (CESNIK, 2007).

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, chegando a produzir mais de 632 milhões de toneladas de cana-de-açúcar por ano (safra 2014/2015). É, também, o maior produtor mundial de açúcar, com 36 milhões de toneladas produzidas e 24 milhões de toneladas exportadas no ciclo 2014/2015, equivalentes a 20% da produção mundial e 40% da exportação. Já quanto ao etanol da cana-de-açúcar, o país é o segundo maior produtor (ranking liderado pelos EUA), com volume chegando aos 28 bilhões de litros na safra 2014/2015 (UNICA, 2016).

A produção de cana-de-açúcar na safra 2017/2018 deverá apresentar uma diminuição de 1,5% em relação à safra passada. Em números brutos, estima-se uma produção de 647,6 milhões de toneladas de cana-de-açúcar contra os 657,1 milhões da safra 2016/2017. Mesmo com a perspectiva de melhora das condições climáticas para esta safra, a redução da área nos principais estados produtores da Região Centro-Sul será o provável causador dessa menor produção, quando confrontada com a safra anterior (CONAB, 2017).

O setor sucroalcooleiro vem ocupando um grande espaço no Brasil. A produção de cana-de-açúcar já supera as 19 maiores culturas agrícolas plantadas em solo nacional, chegando a 515,83 toneladas em termo de área colhida, passando de soja e milho (NOVACANA, 2008). Com a vinda do plantio mecanizado e a expansão de área plantada, é inevitável a necessidade da obtenção de informações sobre o plantio para se ter controle de tudo o que está acontecendo no canavial.

A cana-de-açúcar é uma cultura semiperene; sendo assim, é cortada várias vezes após o plantio, antes de ser replantada. No entanto, quando é realizado um plantio de baixa qualidade, o ciclo é limitado a 3 ou 4 cortes (3 ou 4 anos), minimizando consideravelmente o retorno financeiro e gerando custos desnecessários para a inserção de um novo canavial, antes do previsto (NOVACANA, 2013).

No Brasil, os indicadores de qualidade em plantações de cana-de-açúcar vêm sendo usados desde a década de 1990; assim, o controle da qualidade está ligado diretamente com a maneira com que o plantio está sendo feito, com objetivo de diminuir os custos de mão-de-obra e aumentar a produtividade (RAVELI, 2013).

Com o controle de qualidade bem feito, o aumento da produtividade e a longevidade dos canaviais são evidentes, além da diminuição dos custos de possíveis retrabalhos (BARROS, 2008). Em vista disso, o objetivo desse trabalho é analisar os indicadores de qualidade que já estão implantados nas fazendas e observar, diante de um gráfico, se o processo está ou não sob controle, com base na utilização da ferramenta Carta de Controle.

2. CONTROLE DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR

2.1.SISTEMAS DE PLANTIO DA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

Atualmente, existem três tipos de plantio de cana-de-açúcar sendo utilizados no Brasil: convencional (manual), semi-mecanizado e mecanizado (ROSSETTO, R., SANTIAGO, A.D, 2005).

Independentemente do método utilizado pelo agricultor, o plantio deve atingir seu objetivo e atender às condições impostas pela cultura, considerando que as ações sofrem algumas mudanças conforme estiverem sendo realizadas (RAVELI, 2013).

O plantio manual está sendo pouco utilizado e perdendo cada dia mais cenário para o sistema mecanizado. É caracterizado por nenhuma operação mecanizada em suas etapas; sendo assim, o operário fraciona e alinha as mudas dentro dos sulcos (ROSSETTO, R., SANTIAGO, A.D, 2006).

No plantio semi-mecanizado, existem máquinas para auxiliar o trabalho dos operários de forma a padronizar o plantio. Os pontos negativos desse processo durante o período de treinamento consistem em: perdas significativas devido às falhas no plantio, compactação do fundo do sulco, desuniformidade da profundidade do sulco, entre outros. Ao fim do treinamento, todos os pontos citados acima são solucionados (ROSSETTO, R., SANTIAGO, A.D, 2006).

Já o plantio mecanizado vem sendo bastante utilizado nos canaviais de várias usinas sucroalcooleiras por diminuir bastante a quantidade/custo de mão-de-obra; porém, existem alguns problemas nesse processo, como: grande número de gemas danificadas, a irregularidade de distribuição de mudas e crescentes falhas no canavial, influenciando uma menor produtividade (ROSSETTO, R., SANTIAGO, A.D, 2006).

2.2.CONTROLE DE QUALIDADE

O conceito de qualidade teve seus primeiros registros nos séculos XII a XIII. Durante esse período a produção de mercadorias era realizada pelos artesões locais, sob as supervisões duras dos clientes, resultando em pequenos volumes de produção. Contudo, no século XVIII, com a Revolução Industrial, as mercadorias passaram a ser produzidas em larga escala, originando produtos baratos e populares (BARTHOLO, CUNHA, 1986 apud BONATO, 2004).

De acordo com a definição de Taguchi, um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente às especificações, atingindo o valor-alvo com a menor variabilidade possível em torno dele (RIBEIRO, TER CATEN, 2012).

Segundo Zoia (2013), o controle de qualidade do plantio, seja ele mecanizado ou semi-mecanizado, foi implantado junto com as usinas para que se conseguissem valores reais, mas de forma que se encaixassem dentro do atual perfil de mercado que estamos passando; um mercado totalmente competitivo e sem tempo de esperar resultados que venham de mudanças que exijam muito tempo.

No Brasil, indicadores de qualidade para as operações sucroalcooleiras vêm sendo utilizados desde a década de 1990, através de estudos sobre a preparação do solo, aplicação de agrotóxicos, calagem³, plantio e colheita (RAVELI, 2013).

2.2.1. Controle Estatístico de Processos

Segundo Raveli (2013), controle estatístico de processo (CEP) é uma técnica usada nos processos de produção que ajudam na detecção de problemas, tendo em vista a diminuição dos desperdícios e retrabalhos, assim como aumentar a produtividade. Esse aumento da

³ Calagem: ação ou efeito de adubar a terra com cal (ou mistura de cal com outras substâncias), para fim de corrigir a acidez do solo.

produtividade é buscado por meio da padronização da produção, ou seja, através da diminuição das oscilações nas especificações dos produtos.

O controle estatístico de processo ou controle estatístico de qualidade é uma ferramenta que utiliza a estatística para acompanhar os resultados e apontar falhas por meio de possíveis causas, assim contribuindo no aumento da produtividade da empresa e diminuindo os desperdícios de matéria-prima, produtos, entre outros (IGNÁCIO, 2010).

De acordo com Ribeiro e Ter Caten (2012), o CEP é um sistema de auditoria por amostragem que, se aplicado no decorrer do processo, possui a finalidade de verificar a existência de causas especiais, ou seja, causas que não são decorrentes do processo e que podem afetar a qualidade do produto em si.

A carta de controle é um tipo de gráfico utilizado para o acompanhamento de um processo. Segundo Montgomery (2013), este gráfico determina estatisticamente uma faixa denominada Limites de Controle, que é limitada pela linha superior (limite superior de controle) e uma linha inferior (limite inferior de controle), além de uma linha média.

Os objetivos dos gráficos são mostrar evidências de que um processo esteja operando em estado de controle estatístico e dar sinais de presença de causas especiais de variação para que medidas corretivas apropriadas sejam aplicadas (MONTGOMERY, 2013).

2.3.INDICADORES DE QUALIDADE NO PLANTIO DE CANA-DE-AÇÚCAR

2.3.1. Espaçamento entre sulcos

O espaçamento no plantio é a distância entre os sulcos ou fileiras. No Brasil, são normalmente usados três tipos: o uniforme, quando as distâncias entre as fileiras são contínuas no talhão; o alternado, em que as distâncias entre as fileiras são variáveis entre dois valores; e o combinado, onde a distância entre fileiras possui uma grande combinação entre as linhas, com espaçamento uniforme e alternado (RIPOLI et al, 2007 apud CARNEIRO, 2015).

Segundo Stolf e Barbosa (1991), existem trabalhos de pesquisas que apontam resultados satisfatórios à redução do espaçamento do plantio a valores menores a 1,4m. Quanto mais

adensado⁴ for o plantio, menor será o diâmetro dos colmos e, em consequência, a produtividade. Desta forma, é aconselhado o espaçamento de até 1,20m entre sulcos, facilitando as operações com tratos culturais e colheita (TOWNSEND, 2000). Porém, existem outros autores que se preocupam com a viabilidade de sua mecanização (STOLF; FURLANI NETO; CERQUEIRA LUZ, 1987).

2.3.2. Profundidade de sulco

A profundidade interfere diretamente na qualidade do plantio, devendo ficar entre 0,25 e 0,30m. Segundo Carneiro (2015), esse valor nunca deve ultrapassar os 30cm, pois, dependendo da situação, pode apresentar riscos de assoreamento. Raveli (2013) cita que a profundidade do plantio nunca deve ser maior que a da aração, para não haver o erro de se plantar em solo que não tenha sido arado, estando compactado, dificultando assim o crescimento e a penetração das raízes.

2.3.3. Gemas viáveis por metro

Como foi observado anteriormente, o plantio mecanizado causa dano significativo às gemas em relação ao plantio semi-mecanizado, resultando em um número menor de gemas viáveis por metro de sulco. Entretanto, o plantio mecanizado se mostra mais econômico pela ausência dos salários dos trabalhadores, que são substituídos por máquinas de alto desempenho (GARCIA, 2008).

Existem estudos que atentam para a uniformidade da distribuição dos colmos, de forma que o número de gemas por metro linear seja entre 12 a 18, possibilitando um bom resultado inicial de plantas (TOWNSEND, 2000).

2.3.4. Altura de cobertura das mudas

Segundo Townsend (2000), os colmos devem ser cobertos com uma camada de terra que varia entre 5 a 10cm, assim assegurando uma temperatura ideal para o seu florescimento.

⁴ Adensamento: técnica de plantio que aumenta o número de plantas por área, sendo possível aumentar a produtividade e a produção total, embora a produção por planta possa diminuir.

Em solos propícios a encharcamento, deve-se cobrir os colmos com uma quantidade menor de terra, assim não prejudicando a aeração⁵ da planta. Já em tempos mais secos, é recomendado o aumento dessa camada de terra para fim de manter a umidade; caso não seja feito, pode comprometer o metabolismo que inicia a brotação (CARNEIRO, 2015 apud DINARCO-MIRANDA, VASCONCELOS, LANDELL, 2008).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada neste trabalho será um estudo de caso, com a finalidade de analisar e compreender os métodos utilizados no plantio da cana-de-açúcar. Será usado o Controle Estatístico de Processos para monitorar os dados e averiguar se há ou não falhas significativas no seu processo de cultivo.

O trabalho será conduzido em uma indústria sucroalcooleira no sudoeste goiano no terceiro trimestre do ano de 2017. Para atingir o objetivo proposto, o trabalho vai ser dividido em três etapas:

A etapa 1 consiste em acompanhar o dia de trabalho dos funcionários que fazem essa aferição e observar o método usado, para assim definir os indicadores de qualidade que ali são utilizados.

Na etapa 2, com base nos indicadores encontrados, foram definidos quais possuem as maiores oscilações do nível desejado, por meio de um controle estatístico de processo denominado Carta de Controle para variáveis (RIBEIRO; TER CATEN, 2012). Com esses dados em mãos, foram criados os gráficos de média e da amplitude com base no tamanho das amostras coletadas. As fórmulas utilizadas para a definição dos limites são:

$$\begin{aligned} LM &= \bar{X} \\ LSC &= \bar{X} + A_2\bar{R} \\ LIC &= \bar{X} - A_2\bar{R} \end{aligned} \tag{1}$$

⁵ Aeração: troca de gases entre os tecidos vegetais e a atmosfera.

$$\begin{aligned} LM &= \bar{R} \\ LCS &= D_4 \times \bar{R} \\ LIS &= D_3 \times \bar{R} \end{aligned} \quad (2)$$

A variável \bar{X} representa a média das médias amostrais, \bar{R} consiste na média de R, sendo que R representa a diferença entre o maior valor com o menor valor em cada amostra. Já A_2 , D_4 e D_3 são constantes que dependem do tamanho da amostra (RIBEIRO; TER CATER, 2012).

Na etapa 3, com todos os resultados já obtidos, será realizada uma análise que poderá identificar se há ou não causas especiais no processo adotado pelas fazendas estudadas.

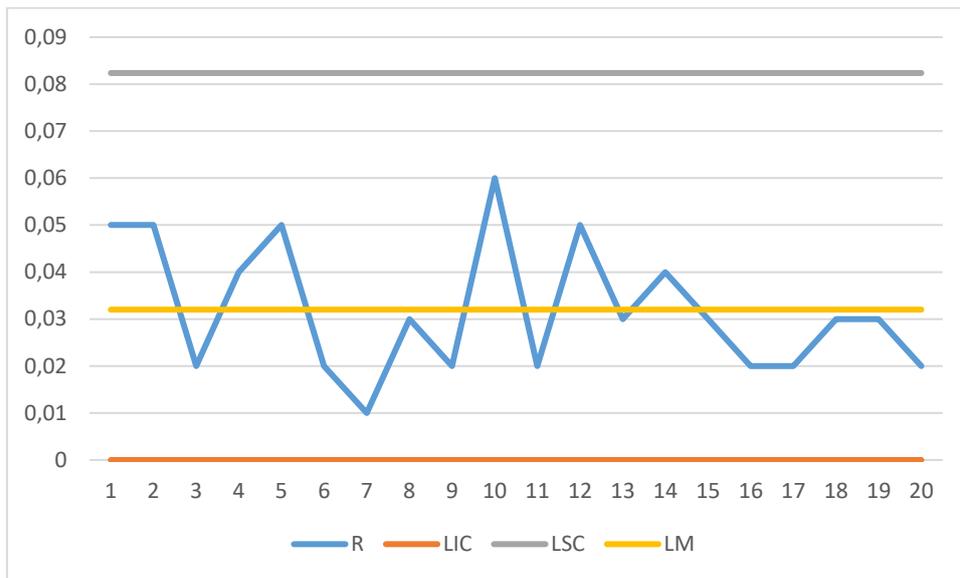
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no estudo de caso realizado no entorno da cidade de Quirinópolis (GO), foram coletados e analisados dados de duas fazendas, totalizando 360 análises, tendo subdivisões de três indicadores (Profundidade de Sulco, Gemais Viáveis por Metro e Altura de Cobrição das Mudanças) em três turnos (Turno A, B e C).

Com esses dados, foi calculada a amplitude (R) para cada coleta e, posteriormente, o Limite Médio (LM), o Limite Superior de Controle (LSC) e o Limite Inferior de Controle (LIC) para a amplitude. Também foi determinada a média e, posteriormente, o LM, LSC e LIC para a média. Em seguida, tais informações foram lançadas nos gráficos da média e da amplitude.

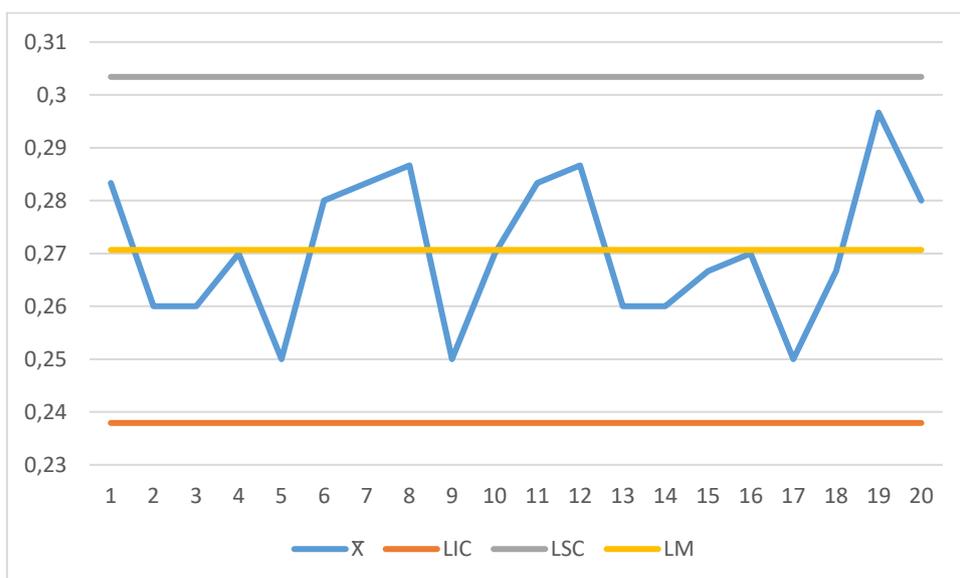
4.1. FAZENDA 1

A Figura 1 representa o gráfico da amplitude da profundidade de sulco, indicando os valores de R, LM, LSC e o LIC. Pode-se observar que nenhum ponto ultrapassa os limites impostos diante dos resultados obtidos anteriormente. Porém, devem ser analisados os pontos 7 e 10, pois estão distantes do LM. As oscilações demonstradas no gráfico abaixo são causadas pela variação acima do comum entre os dados analisados, podendo levar o processo a criar causas especiais no futuro.

FIGURA 1 – Gráfico da Amplitude

Fonte: Próprio Autor (2017).

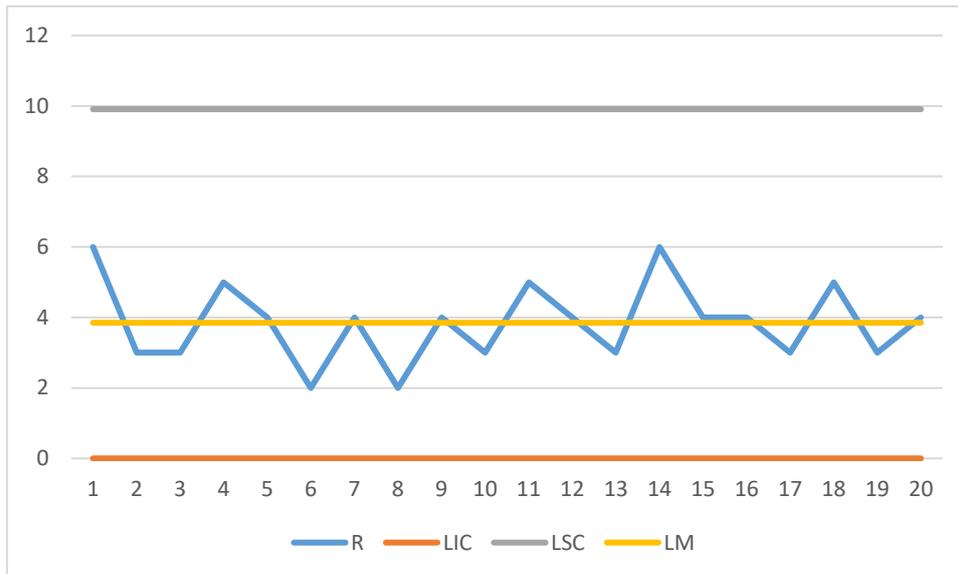
Na Figura 2 está o gráfico da média da profundidade do sulco, apresentando os valores de \bar{X} , LM, LSC e LIC. Mesmo sendo diferente da Figura 1, neste gráfico o processo está sob controle, já que todos os pontos oscilam em volta do LM e nenhum ponto ultrapassou os limites pré-definidos. Contudo, essas oscilações devem receber maior atenção, por indicar uma falta de padronização no processo.

FIGURA 2 – Gráfico da Média

Fonte: Próprio Autor (2017).

Na Figura 3 está o gráfico da amplitude das gemas viáveis por metro, que apresenta os valores de R, LIS, LSC e LM. Nota-se que os valores de amplitude (R) estão ainda mais próximos do Limite Médio (LM), sendo ele o valor ideal para o processo, não havendo necessidade de nenhuma atenção especial.

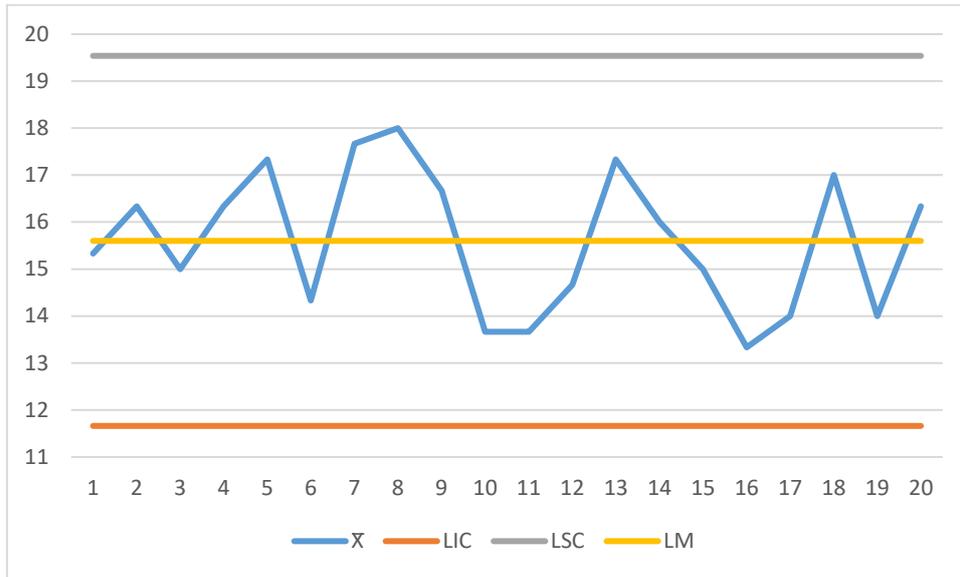
FIGURA 3 – Gráfico da Amplitude



Fonte: Próprio Autor (2017).

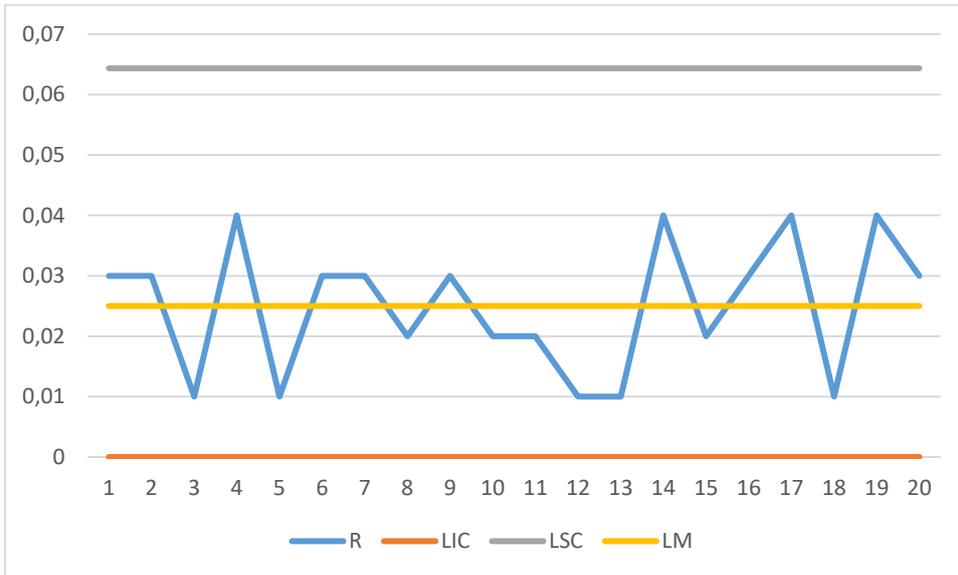
A Figura 4 está mostrando o gráfico da média das gemas viáveis por metro, com os valores de \bar{X} , LM, LSC e LIC. Analisando \bar{X} , pode-se notar que nenhum dos pontos ultrapassa os limites impostos, mas alguns estão distantes do LM, resultando em algumas variações maiores e que devem ser monitoradas, pois se trata de uma falta de padrão no plantio.

FIGURA 4 – Gráfico da Média



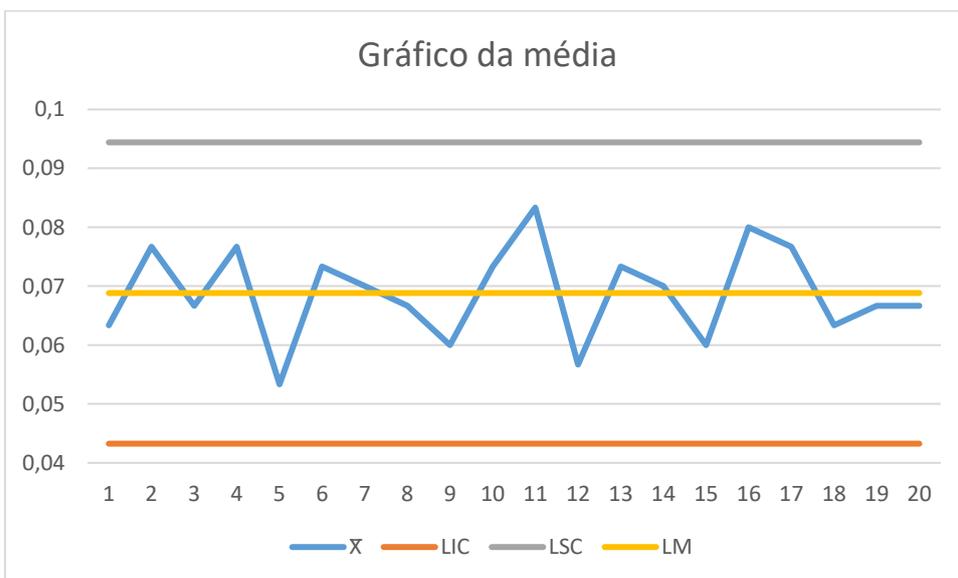
Fonte: Próprio Autor (2017).

Já a Figura 5 apresenta o gráfico da amplitude da altura de cobertura das mudas, onde estão demonstrados R, LIC, LSC e LM. Examinando as oscilações de R, pode-se notar que nenhum ponto ultrapassa os limites; logo, o processo está sob controle. Porém, alguns pontos se distanciam consideravelmente do LM; sendo assim, precisará haver outra auditoria para verificar se essa oscilação persistirá. Pode ser constatado no gráfico abaixo que há uma grande oscilação em torno do limite médio. Como se trata da amplitude, logo podemos saber que a causa desse problema é a variação acima do normal entre os dados analisados, o que pode resultar em falhas e levar o processo a sair do controle.

FIGURA 5 – Gráfico da Amplitude

Fonte: Próprio Autor (2017).

E por fim a Figura 6, que nos mostra o gráfico da média da altura de cobrição das mudas, onde que estão representados os valores de \bar{X} , LM, LSC e LIC. Nota-se que o processo está sob controle, pois nenhum ponto transcende os limites determinados; porém, há alguns pontos que estão distantes do Limite Médio. Desta forma, deverá haver outra auditoria para confirmar se essa oscilação permanecerá.

FIGURA 6 – Gráfico da Média

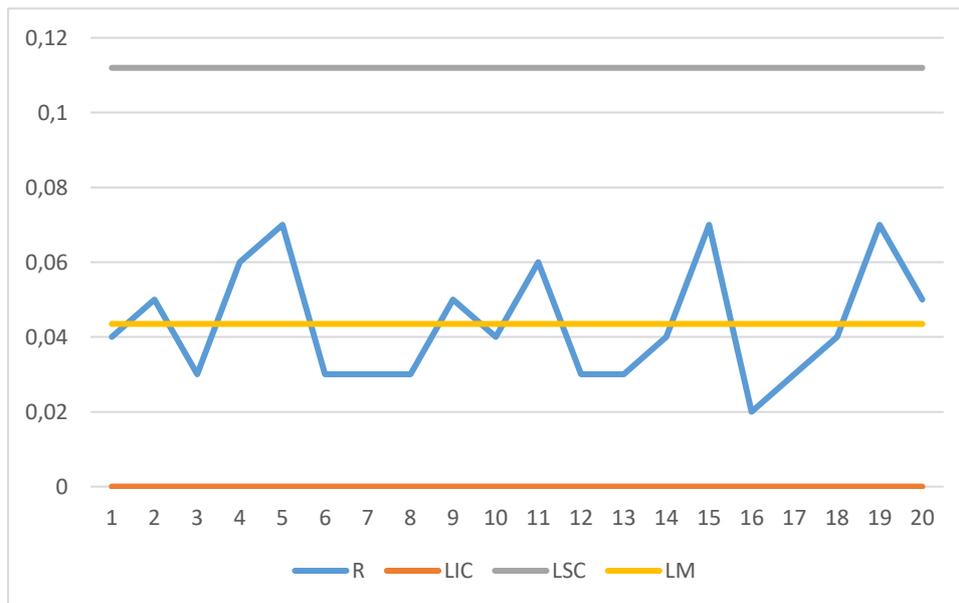
Fonte: Próprio autor (2017).

De modo geral, observou-se que, na Fazenda 1, todos os indicadores analisados estão em um processo sob controle, mas existem certos pontos que necessitarão de atenção, pois há oscilações que mostram a falta de padronização no plantio.

4.2.FAZENDA 2

A Figura 7 consiste em um gráfico da amplitude da profundidade de sulco, onde podem ser vistos os seguintes dados: R sendo a amplitude, LIC como Limite Inferior de Controle, LSC como Limite Superior de Controle e LM sendo Limite Médio. Nele, é mostrada a variação fora do comum dos dados analisados. Caso o processo não seja padronizado, pode ser retirado do controle.

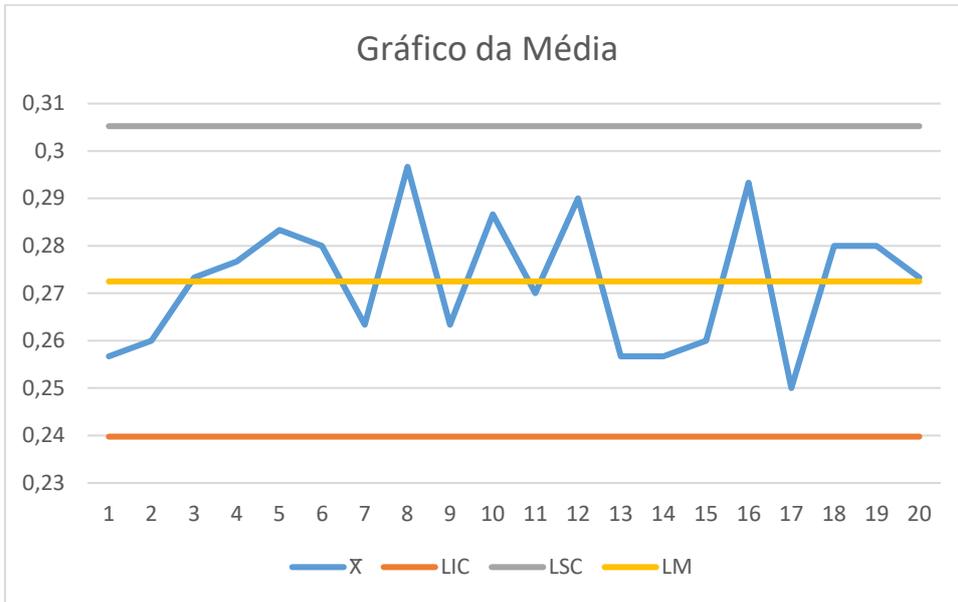
FIGURA 7 – Gráfico da Amplitude



Fonte: Próprio Autor (2017).

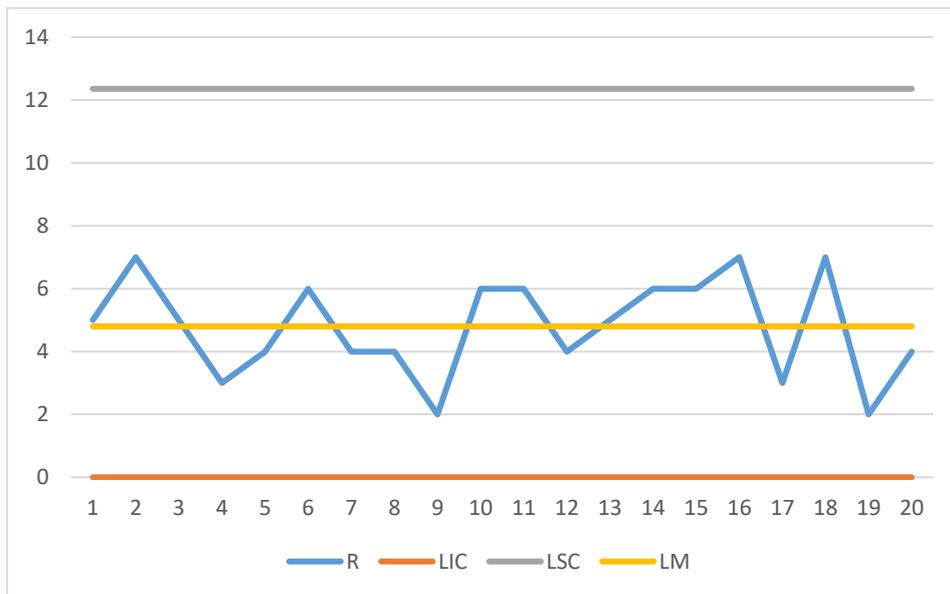
A Figura 8 consiste em um gráfico da média sobre a profundidade do sulco, onde estão exibidos os valores das médias (\bar{X}), Limite Inferior de Controle (LIC), Limite Superior de Controle (LSC) e do Limite Médio (LM). Pode-se notar que o processo está sob controle, já que nenhum dos pontos analisados ultrapassou os limites impostos, mas existem algumas oscilações que necessitam de atenção inicial, antes que surjam causas especiais no processo.

FIGURA 8 – Gráfico da Média



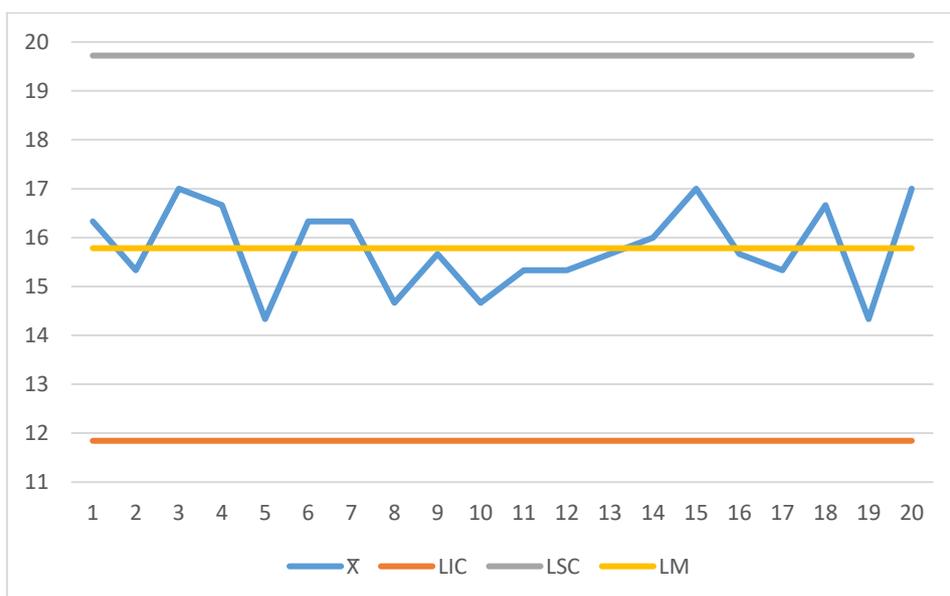
Fonte: Próprio Autor (2017).

Na Figura 9 está o gráfico da amplitude das gemas viáveis por metro, onde os valores de R, LIC, LSC e LM podem ser vistos. As oscilações de R em volta do LM são consideradas normais, já que nenhum dos pontos ultrapassa os limites. Logo, o processo está sob controle. Contudo, é recomendado observar alguns pontos que se distanciam mais do LM do que outros, embora não seja o caso de necessitar de atenção especial, pois se trata de uma oscilação pequena que não altera o resultado final do plantio.

FIGURA 9 – Gráfico da Amplitude

Fonte: Próprio Autor (2017).

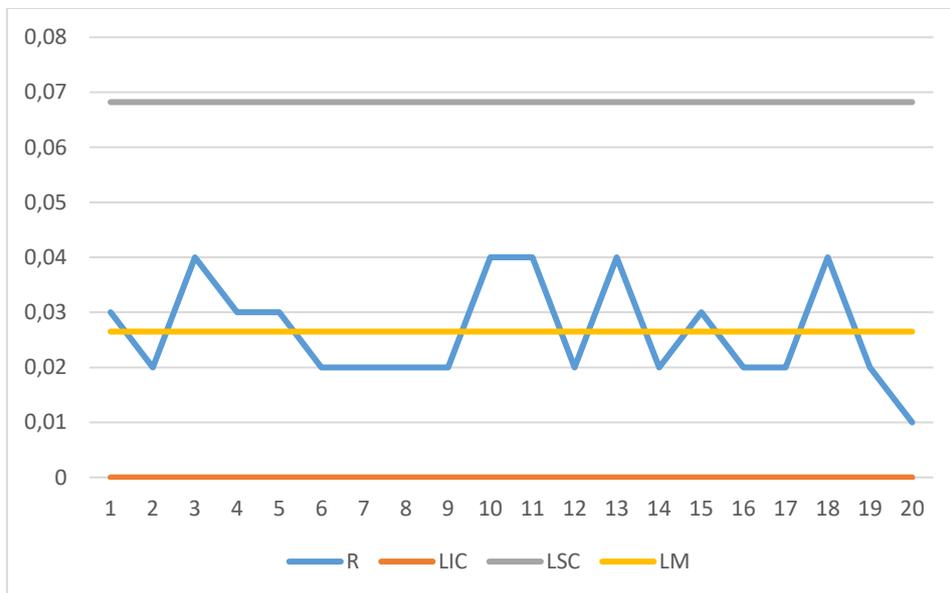
Já a Figura 10 nos mostra o gráfico da média das gemas viáveis por metro, onde os valores de \bar{X} , LM, LSC e LIC estão demonstrados. Analisando o gráfico, fica evidente que nenhum ponto ultrapassa os limites; sendo assim, o processo está sob controle. Como já foi dito sobre o gráfico anterior, esse indicador não necessita de atenção, pois houve pouca oscilação nesse gráfico.

FIGURA 10 – Gráfico da Média

Fonte: Próprio Autor (2017)

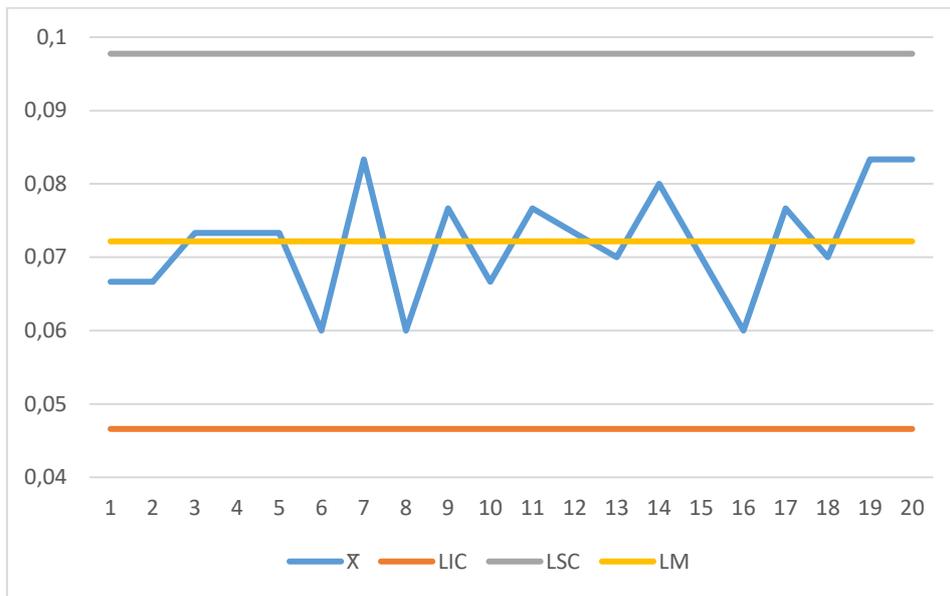
A Figura 11 está representando o gráfico da amplitude da altura de cobertura das mudas, demonstrando os valores de R, LIC, LSC e LM. Pode-se observar que apenas um ponto se distanciou um pouco mais do LM. Isso deve ser analisado, pois esse indicador tem um grande impacto no resultado final. De forma geral, o processo está sob controle, já que nenhum dos pontos ultrapassou os limites. Aqui podemos ver que houve apenas uma oscilação acima do normal, então, ela pode ser resultado de um erro na auditoria.

FIGURA 11 – Gráfico da Amplitude



Fonte: Próprio Autor (2017)

Por fim, a Figura 12 nos mostra o gráfico da média da altura de cobertura das mudas, onde podemos analisar os valores de \bar{X} , LM, LSC e LIC. Percebe-se que o processo está sob controle, já que nenhum dos pontos analisados excede os limites pré-definidos. Essa oscilação demonstrada no gráfico precisará de atenção especial, pois a variação dos pontos foi bem alta em relação ao limite médio. Isso se resulta da falta de padronização do plantio.

FIGURA 12 – Gráfico da Média

Fonte: Próprio Autor (2017).

5. CONCLUSÃO

A qualidade do plantio de cana-de-açúcar apresenta algumas variações em função das fazendas estudadas estarem em localidades distintas; sendo assim, o controle de qualidade se mostra eficiente para a gestão dos indicadores examinados.

Nenhum indicador de qualidade mostrou, em suas análises, algum tipo de irregularidade no seu processo. Sendo assim, dos 360 dados coletados, nenhum ultrapassou os limites impostos. Logo, podemos certificar que, nas fazendas analisadas, o processo de plantio está sob controle.

Como o objetivo desse trabalho foi realizar uma análise dos indicadores adotados pelos agricultores e demonstrar esses resultados, fica em aberto para novas discussões a busca pela solução dos impasses aqui apresentados.

REFERÊNCIAS

- BARROS, F. F. A melhoria continua no processo de plantio da cana-de-açúcar. 2008. 78 f. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- BONATO, R. G. Qualidade Operacional da Fenação: Análise do Processo de Produção. 2004. 100 f. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2004.
- CARNEIRO, T. P. O. Controle de qualidade no plantio convencional e mecanizado de cana-de-açúcar. 2015. 55 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2015.
- CESNIK, R. Melhoramento da cana-de-açúcar: macro sucroalcooleiro no Brasil. EMBRAPA. Revista Eletrônica de Jornalismo Científico, n.86, p.1-4, 2007.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Cana-de-açúcar, safra 2016/2017 - 4º Levantamento, abril de 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_04_19_11_27_36_boletim_cana_portugues_-_4o_lev_-_16-17.pdf>. Acesso em 19 abril 2017.
- GARCIA, M. A. L. Avaliação de um sistema de plantio mecanizado de cana-de-açúcar. 2008. 77 f. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2008.
- IGNÁCIO, S. A. Importância da estatística para o processo de conhecimento e tomada de decisão. IPARDES. Revista Paranaense de Desenvolvimento. Curitiba, n.118, p.175-192, jan./jun. 2010.
- MONTGOMERY, D. C. Introdução ao controle estatístico da qualidade. Tradução Ana Maria Lima de Farias, Vera Regina Lima de Farias e Flores. 4.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- NOVACANA.COM. Aspectos do plantio da cana-de-açúcar. Curitiba, 10 jan. 2013. Disponível em: <<https://www.novacana.com/cana/aspectos-plantio-cana-de-acucar/>>. Acesso em 9 mar. 2017.
- _____. A produção de cana-de-açúcar no Brasil (e no mundo). Curitiba, 15 jun. 2008. Disponível em: <<https://www.novacana.com/cana/producao-cana-de-acucar-brasil-e-mundo/>>. Acesso em 10 mar. 2017.
- RAVELI, M. B. Controle de Qualidade no Plantio de cana-de-açúcar. 2013. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.
- RIBEIRO, J. L. D., TEN CATEN, C. S. Controle Estatístico do Processo. Porto Alegre. 2012.
- ROSSETTO, R., SANTIAGO, A.D. Plantio Manual. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. EMBRAPA. 22 dez. 2006. Disponível em:

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_2_22122006154840.html>. Acesso em 29 maio 2017.

_____. Plantio da cana-de-açúcar. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. EMBRAPA. 07 nov. 2005. Disponível em:

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_33_711200516717.html>. Acesso em 27 maio 2017.

_____. Plantio Mecanizado. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. EMBRAPA. 22 dez. 2006. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_74_22122006154841.html>. Acesso em 02 junho 2017.

STOLF, R., BARBOSA, V. Quantidade de muda nos sulcos de plantio de cana-de-açúcar em espaçamentos convencionais e estreitos: (II) fórmulas de controle. STAB, Piracicaba, v9, n.4/5, p.11-15, mar. /jun.1991.

STOLF, R., FURLANI NETO, V.L., CERQUEIRA LUZ, P.H. Nova metodologia de mecanização a espaçamentos estreitos em cana-de-açúcar. Álcool & Açúcar, São Paulo, v.7, n.32, p.14-33, jan. /fev.1987.

TOWNSEND, C. R. Recomendações técnicas para o cultivo da cana-de-açúcar forrageira em Rondônia. EMBRAPA. Porto Velho, n.21, p.1-5, 2000

UNICA. União da Indústria de Cana-de-Açúcar. São Paulo. 2016. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/>>. Acesso em 17 abril 2017.

VIEIRA, M. C. A. Setor Sucroalcooleiro Brasileiro: Evolução e Perspectivas. BNDES. 2007

ZOIA, R. M. Qualidade de Sistemas de Plantio em Cultivares de Cana-de-açúcar. 2013. 49 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.