

CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO - CEP, APLICADO À ANÁLISE DO IMPACTO DA ADIÇÃO DE QUIRERA DE SOJA AO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE ÓLEO DEGOMADO, UM ESTUDO DE CASO EM INDÚSTRIA BENEFICIADORA EM RIO VERDE - GO

Cássia da Silva Castro Arantes (IF Goiano - Campus Posse) cassia.arantes@ifgoiano.edu.br

Resumo

O Controle Estatístico de Processo-CEP tem se mostrado importante metodologia para controle de processos, identificação e eliminação de causas especiais melhorando assim os processos. Assim, utilizou-se o CEP para análise do rendimento de óleo degomado de soja quando se adiciona quirera de soja ao processo. Como metodologia tem-se estudo de caso, este foi realizado em indústria produtora de farelo e óleo degomado de soja localizada em Rio Verde-GO, o objeto de estudo foi selecionado em função da representatividade da empresa e da região, já que Rio Verde é o município com maior volume de produção de soja do Estado de Goiás, e Goiás é o quarto maior produtor do Brasil. Os dados foram coletados através de pesquisa de campo, e foram processados através do software Action. Como resultados, foram geradas cartas de controle que mostram que quando adicionado quirera, o processo fica menos estável, o rendimento melhora em 0,11%, mas perde-se controle do processo aumentando a variabilidade, e apresentando mais causas especiais. Conclui-se que a adição de quirera ao processo pode não ser vantajosa uma vez que se perde o controle do processo, impactando a qualidade do produto.

Palavras-Chaves: Controle estatístico de processo, soja, óleo degomado.

1. Introdução

O Brasil é um país claramente agrícola sendo a soja o grão de maior produtividade e destaque. O grão soja é comercializado e distribuído interna e externamente, a cadeia produtiva agrupa milhares de empresas, desde pequenos a grandes negócios que direta e indiretamente se ocupam em atender as demandas geradas pela cadeia, gerando emprego e renda. Desta forma, estudos direcionados à esta cadeia são enriquecedores uma vez que podem contribuir

significativamente para avanços econômicos reais, tendo grande aplicabilidade e significativas contribuições.

Dentre todos os estados produtores de soja o Estado de Goiás tem se destacado em níveis de produção e competitividade, de acordo com dados da CONAB (2017) Goiás é o quarto Estado com maior produção de grãos do país, dentre os grãos produzidos destaca-se principalmente a produção de soja e milho.

Localizado no Estado de Goiás, está o município de Rio Verde maior produtor de soja do Estado, por este motivo o município ganhou destaque na cena nacional por seu alto potencial agropecuário.

A grande representatividade do Município em questão, possuindo economia agrícola bastante consolidada, tornou-se o principal fator para o direcionamento da pesquisa em questão para a cidade. Chama atenção também as representativas agroindústrias ali instaladas, grandes beneficiadoras do grão soja. E é exatamente em uma das maiores agroindústrias do município que o presente estudo foi desenvolvido.

Observou-se que a indústria objeto deste estudo ainda enfrenta dificuldades no gerenciamento da produção o que ocasiona problemas de qualidade nos processos, refletindo consequentemente na qualidade dos produtos, além de dificuldades em compreender adequadamente os resultados da produção.

A empresa em questão, atua principalmente no segmento de produção de farelo e óleo degomado de soja, e não realizava até então análise do rendimento do processo e de sua variação quando adicionado quirera. Desta maneira, observando a necessidade de analisar melhor o indicador de rendimento, iniciou-se este estudo com o objetivo principal de auxiliar a organização a analisar as variações no rendimento da produção da companhia através da utilização do Controle Estatístico de Processo- CEP, observando o comportamento do rendimento do óleo degomado de soja a partir da adição de quirera no processo, com o intuito de verificar se essa adição aumenta o rendimento, e se traz benefícios reais ao processo.

Assim diante do apresentado, tem-se o presente problema de pesquisa: a adição de quirera no processo de produção de óleo degomado de soja pode contribuir para o aumento do rendimento da produção, sem aumentar a variabilidade deste?

O CEP permitirá a identificação da variabilidade do processo após a adição de quirera e visualizar o aumento ou redução do rendimento.

O presente estudo está segregado em tópicos primeiramente tem-se a fundamentação teórica que embasa a presente pesquisa, a seguir apresenta-se a metodologia, os resultados obtidos após a aplicação do método e por fim as conclusões oriundas da presente pesquisa.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Produção de soja no Brasil e em Goiás

O Brasil destaca-se mundialmente por sua produção agropecuária, sendo um país com economia tipicamente agrícola, pujante e com resultados positivos ao longo dos anos.

Conforme pode ser observado na Tabela 1 abaixo, a produção de grãos no Brasil tem crescido nos últimos anos, e a produtividade igualmente tem melhorado na maioria dos anos.

Tabela 1 - Produção de grãos no Brasil 2006 a 2017

Ano	Produção Grãos (Mi toneladas)	Área plantada (mi hectare)	Produtividade (kg/ha)
2006/07	131.751	46.213	1.385
2007/08	144.137	47.411	1.679
2008/09	135.135	47.674	1.586
2009/10	149.255	47.416	1.746
2010/11	162.803	49.873	1.972
2011/12	166.172	50.885	1.909
2012/13	188.658	53.563	1.926
2013/14	193.622	57.060	2.219
2014/15	207.770	57.915	2.319
2015/16	186.610	58.336	1.687
2016/17	234.326	60.488	2.573

Fonte: Adaptado de CONAB (2017)

Silva, Lima e Batista (2011) afirmam ainda que após os anos 90, a agricultura do Brasil, passou por uma forte onda de modernização reestruturando a cadeia de produção de grãos, graças às novas tecnologias. Isto levou à melhoria na cadeia agroindustrial da soja, contribuindo para o crescimento da renda, emprego e da exportação.

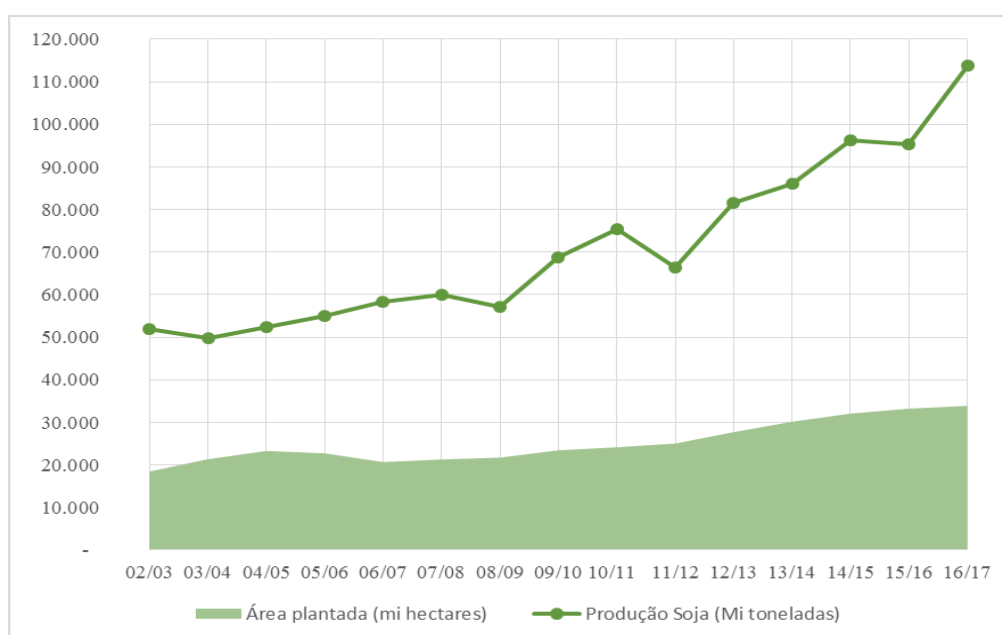
Do mesmo modo que a produção de grãos em geral, a produção de soja também vem crescendo substancialmente nos últimos anos. Observando a Figura 1 pode-se notar a

evolução da produção do grão no Brasil nos últimos anos, chegando a quase 114 milhões de toneladas colhidas. O grão soja é atualmente o tipo de grão mais produzido no Brasil.

De acordo com dados da CONAB (2017) a produção de soja corresponde a 49% da produção total de grãos do Brasil, neste ano a safra de soja chegará a 113 milhões de toneladas.

O aumento na produtividade e melhoria dos resultados segundo Silva, Lima e Batista (2011) tem relação com a geração de tecnologias aplicadas a produção, fazendo com que o Brasil se tornasse o segundo maior produtor de soja do mundo.

Figura 1 - Histórico da produção de soja no país



Fonte: Adaptado de CONAB (2017)

Além de ser o segundo maior produtor, de acordo com o IMEA (2015) o Brasil é também o segundo maior exportador de soja mundial, sendo a China destino de mais de 60% da soja em grão mundialmente exportada, mercado em crescimento graças a utilização do farelo de soja para alimentação animal. No mercado doméstico há presença de mais de 200 produtos à base de soja, crescendo o mercado de bebidas à base do grão para atender novos conceitos de alimentação, e também consumidores com intolerância à lactose. No setor energético, o óleo de soja tem suprido mais de 75% da produção nacional do biocombustível.

Segundo Abiove (2018) o complexo de soja no Brasil tem fundamental papel para a economia do país, movimentando em 2017 quase 32 bilhões de dólares apenas nas exportações de soja, farelo e óleo, representando 14,6% das exportações totais do Brasil neste mesmo ano. Entre

2016 e 2017 o total das exportações brasileiras cresceu 17% enquanto às exportações do complexo de soja cresceu 25%, superando assim o percentual de crescimento das exportações nacionais. Demonstrando que o crescimento das exportações do complexo de soja está acima do crescimento de outros setores da economia nacional. A sojicultura brasileira também é responsável pela geração de 1,5 milhão de empregos em 17 Estados do País. Constatando-se deste modo, a grande importância que o complexo de soja possui para a economia brasileira na atualidade.

A região com maior volume de produção de soja é a região Centro Oeste, nesta região está o Estado de Goiás que como visto tem se destacado com grandes volumes de produção.

De acordo com dados da CONAB (2017) está previsto para a safra 2017/2018 a produção de 12 milhões de toneladas de soja somente no Estado de Goiás, o correspondente a 10% de toda a soja produzida no país.

No estado de Goiás especificamente no Sudoeste Goiano está localizado o município de Rio Verde, atualmente uma das regiões com maior potencial agrícola do país com economia Agroindustrial predominante.

A cidade de Rio Verde é a maior produtora em volume de soja do Estado de Goiás e uma das principais beneficiadoras do grão, sozinho o município é responsável por quase 10% da soja produzida no Estado (SED, 2017).

A cidade de Rio Verde também se destaca no processamento do grão dentre as 14 principais unidades industriais beneficiadoras de soja do estado de Goiás, 21% estão alocadas no Município de Rio Verde, além disto, 22% das empresas responsáveis por refino e envase de óleo de soja do estado também se encontram na cidade (ABIOVE, 2018).

Assim, pode-se observar que tanto a produção quanto o beneficiamento de soja na cidade de Rio Verde no Estado de Goiás têm significativa relevância, perante ao estado e ao país, sendo o município grande responsável tanto pela produção quanto pelo beneficiamento de grãos, produção de farelo e óleo degomado de soja, ratificando assim a importância do desenvolvimento deste estudo, focado em utilizar CEP para a análise e melhoria dos resultados desta importante cadeia produtiva.

Adiante no próximo tópico, abordar-se-á conceitos relativos ao CEP afim de compreender esta técnica e como utiliza-la para os fins aos quais este estudo se destina.

2.2 Controle Estatístico de Processo - CEP

O CEP é uma ferramenta utilizada para identificar as variabilidades do processo, através de técnicas estatísticas qualificando e quantificando as variações do processo, é utilizado em muitos casos para monitorar os processos produtivos e possibilita tomadas de ações corretivas, evitando perdas de matéria prima e tempo de análise dos problemas (SALDANHA et.al. 2015)

De acordo com Montgomery (2013), a principal premissa do CEP é controlar o comportamento de variáveis por meio da inspeção por amostragem, buscando principalmente reduzir a variabilidade do processo, monitorando e vigiando o processo e estimando os parâmetros dos produtos e ou processos.

Ainda segundo Montgomery (2013), o CEP é aplicável a vários setores produtivos, como neste estudo onde é aplicado ao controle da produção industrial, possibilitando a identificação e a redução da variabilidade dos processos, contribuindo assim para o alcance da qualidade. Já que a qualidade é oposta a variabilidade, para que determinado produto possa ser considerado um produto de qualidade, é necessário reduzir a variabilidade das características da qualidade do item, e neste sentido o CEP pode contribuir significativamente.

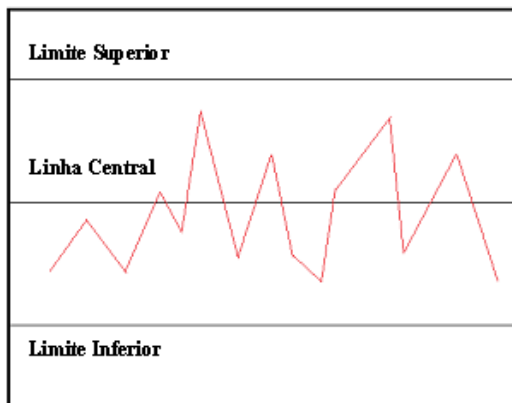
As cartas de controle são as mais simples e relevantes ferramentas do CEP, sua função principal é demonstrar a estabilidade de um processo.

Os gráficos ou cartas de controle permitem entender e visualizar processos e identificar se estão fora de controle. Um dos pontos fortes das cartas de controle é que elas podem ser monitoradas e acompanhadas por operadores, por se tratar de um instrumento de fácil interpretação, permitindo que as causas especiais sejam tratadas com rapidez e eficiência. Ao analisar os gráficos de controle podemos identificar facilmente os pontos fora do limite superior e inferior, assim identificando a existência ou não, de causas especiais no processo. (SALDANHA et.al. 2015)

Como pode ser visto na Figura 2 uma carta de controle contém: uma linha central, representando o valor médio da característica da qualidade que corresponde ao estado sob controle, duas outras linhas horizontais, chamadas o limite superior de controle (LSC) e o limite inferior de controle (LIC) também são mostradas no gráfico. Quando os pontos amostrais estão entre as linhas de limite inferior e superior o processo é considerado sob controle, quando extrapola as linhas considera-se fora de controle, neste caso faz-se

necessário analisar as chamadas causas especiais identificando o motivo de sua existência e às eliminando.

Figura 2 - Típica carta de controle



Fonte: Montgomery (2013)

Os gráficos de controle são geralmente classificados em dois grupos, cartas de controle para variáveis e cartas de controle para atributos. As cartas de controle para variáveis se subdividem ainda em: cartas de controle para \bar{X} e R, cartas de controle para \bar{X} e S e cartas de controle de Shewhart para medidas individuais. Já cartas de controle por atributos subdividem-se em: gráficos de controle para a fração conforme e gráfico de controle para não conformidades (JOEKES, BARBOSA, 2013).

A seguir, no próximo tópico aborda-se a metodologia utilizada para desenvolvimento do presente estudo, demonstrando os passos para obtenção dos resultados.

3. Metodologia

Para iniciar esta pesquisa realizou-se pesquisa bibliográfica, consultando publicações relacionadas a esta mesma temática, analisando livros, artigos científicos e periódicos, com objetivo de formular o referencial teórico da pesquisa.

A pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange a bibliografia tornada pública até então sobre o tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico, etc. (MARCONI; LAKATOS, 2002).

Para realização deste estudo utilizou-se métodos quantitativos e qualitativos. Esta abordagem combinada justifica-se pela complementaridade das concepções metodológicas de pesquisa

científica. A combinação das abordagens quantitativa e qualitativa permite um entendimento melhor dos problemas de pesquisa que cada uma destas permitiria isoladamente (MIGUEL, 2010).

Desenvolveu-se um estudo de caso onde foi selecionada uma indústria produtora de farelo e óleo degomado de soja localizada no município de Rio Verde, no estado de Goiás para tornar-se objeto deste estudo.

O estudo de caso é um estudo de caráter empírico que investiga um fenômeno atual e tem a missão de analisar, investigar e avaliar as características de um método ou processo. Dentre os principais benefícios do método estão: a possibilidade do desenvolvimento de novas teorias e de aumentar o entendimento sobre eventos reais e contemporâneos (MIGUEL, 2010).

A seleção da organização foi realizada com base na relevância da empresa perante o setor estando localizada na cidade de Rio Verde que como já dito é um dos polos brasileiros de produção e processamento de soja, e por ser uma das maiores empresas da região. O nome desta não será mencionado por questões de sigilo. A seleção da referida empresa também se dá por sua disposição em ceder os dados necessários à pesquisa.

Para a coleta dos dados realizou-se pesquisa de campo, onde foram feitas visitas *in loco* durante dois meses. Coletando dados, relatórios, documentos, planilhas, além da observação direta.

Para a realização de análises estatísticas, utilizou-se o software Microsoft Excel 2010 com o suplemento Action versão 3.4, utilizando como base de dados relatórios elaborados baseados na pesquisa de campo e relatórios disponibilizados pela empresa.

4 . Resultados Alcançados

Atualmente a indústria objeto deste estudo, produz principalmente farelo e óleo degomado de soja. Produzindo cerca de 670 toneladas/dia de farelo e 170 ton. de óleo degomado de soja. Os produtos são destinados ora para mercado interno, ora para mercado externo, dependendo das demandas e preços ditados pelo mercado.

A produção de farelo e óleo degomado de soja, inicia-se com a recepção dos grãos, estes precisam passar por equipamentos que realizam limpeza e secagem dos grãos de soja, que são armazenados e posteriormente moídos, produzindo o farelo de soja e através da utilização de solvente o óleo degomado de soja (óleo em composição bruta que será posteriormente

destinado a empresas de refino e biocombustíveis). Durante o processo de limpeza são separadas as impurezas dos grãos e também é separada a quirera, que consiste em grãos quebrados e partidos. A quirera é armazenada, passa por processo de secagem para depois ser adicionada ao processo junto a grãos inteiros, onde será processada e transformada em produto final.

A quirera é adicionada ao processo a fim de aproveitar este material que se tornaria um resíduo e seria descartada, adicionando-se ao processo produtivo esta pode ser transformada em produto final e convertido em receita para a organização, a empresa acredita que deste modo está ganhando, pois utiliza um resíduo que seria descartado e o transforma em produto final.

Assim, neste estudo buscou-se compreender se realmente o aproveitamento da quirera e sua adição ao processo produtivo poderia contribuir para aumentar o rendimento da produção, refletindo em maior produtividade e consequentemente melhor retorno para empresa. Não foi possível estender o estudo ao farelo de soja, pois a empresa somente acompanha o rendimento do óleo.

A fórmula utilizada pela organização para análise do indicador rendimento é bastante simples, e está representada a seguir:

$$\text{Rendimento do óleo degomado} = \frac{\text{Volums de matéria prima utilizada (soja)}}{\text{Volums de óleo produzido}}$$

Não existe atualmente método padronizado para adição de quirera ao processo. O procedimento é realizado de acordo com a orientação do supervisor do setor e de acordo com o padrão de qualidade observado por ele e pelo operador de produção. A quirera é classificada empiricamente pelos operadores e supervisor em “quirera de boa qualidade” e “quirera de má qualidade”. A quirera de boa qualidade seria aquela mais limpa visualmente, ou seja, com menor quantidade de impureza e menor acidez, acidez esta que por sinal não é mensurada tecnicamente. Quando a quirera é considerada de boa qualidade adiciona-se cinco bags (embalagens de aproximadamente 1000 Kg) em 8 horas de produção. Já a quirera de má qualidade geralmente apresenta coloração mais escura, possui maior percentual de impurezas e maior acidez, por isso é dosada no processo com três bags a cada 8 horas de produção. Nota-se que a dosagem é realizada de modo totalmente empírico e não há nenhuma comprovação técnica de que dessa maneira, além de não prejudicar o processo, a quirera

possa contribuir para o rendimento da produção. Isso significa que além de não ajudar, a quirera pode levar a sérios problemas de qualidade nos produtos.

Dessa maneira, afim de analisar o rendimento e como este se comporta quando adicionada quirera ao processo, gerou-se a carta de controle de valores individuais, com o intuito de verificar se essa adição aumenta ou não o rendimento da produção, e se o processo se torna mais ou menos estável após a adição da quirera.

Para geração das cartas de valores individuais foram utilizados os dados coletados na empresa, foram 93 observações realizadas, correspondentes aos 3 turnos de produção acompanhados durante 31 dias, utilizando-se o complemento Action.

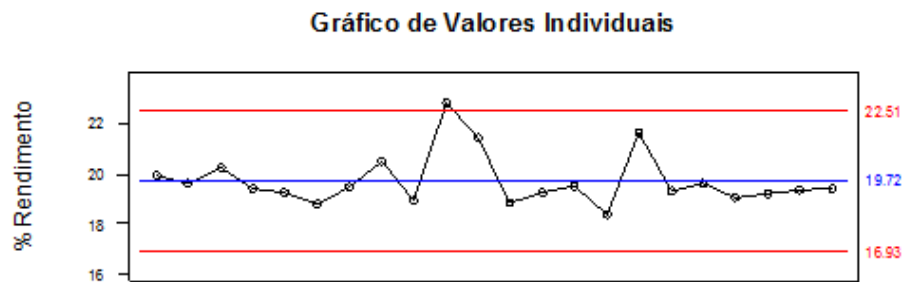
Na carta representada na

Figura 3 estão registradas 22 observações correspondentes aos casos em que houve adição de quirera, e as demais 71 observações foram registradas na carta de controle presente na Figura 4, correspondente aos dias de produção em que não houve adição de quirera, ou seja, foram separados nas duas cartas dias em que houve adição de quirera e dias que não houve adição para verificar como o rendimento da produção se comportava nas duas situações.

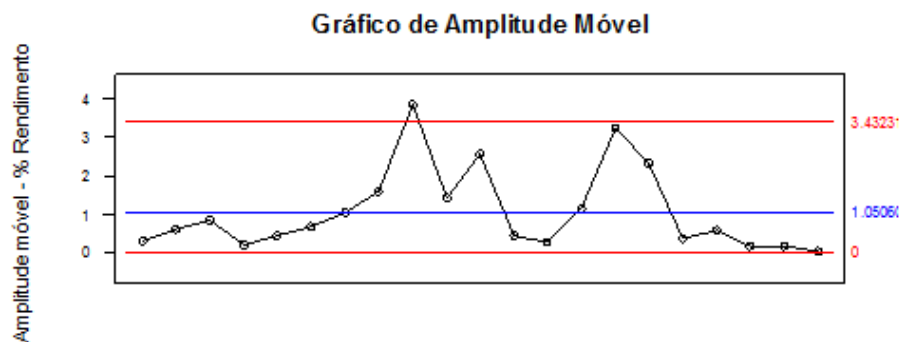
Na

Figura 3 pode-se observar que quando adicionada quirera ao processo, o processo fica menos estável, apresentando variações significativas no rendimento. O rendimento médio é 0,11% maior do que quando não se adiciona quirera, ou seja, quando se adiciona quirera o rendimento tem um pequeno aumento, mas em contrapartida perde-se o controle do processo, tem-se um processo bem menos estável, visivelmente menos homogêneo. Também se observa, conforme Tabela 2, que a média do rendimento, linha central do gráfico, fica em 19,72% e o coeficiente de variação é de 4,72%, indicando variabilidade no processo. Nota-se, além disso, que há um ponto fora de controle, e este provavelmente é consequência da adição de quirera que elevou, no período observado, o rendimento do óleo.

Figura 3 – Gráfico de valores individuais - Rendimento de Óleo de Soja com adição de quirera



Rendimento Óleo degomado de soja com adição de quirera



Rendimento Óleo degomado de soja com adição de quirera

Fonte: elaborado pela autora

Tabela 2 – Medidas resumo para Gráfico de valores individuais - Rendimento de Óleo de Soja com adição de quirera

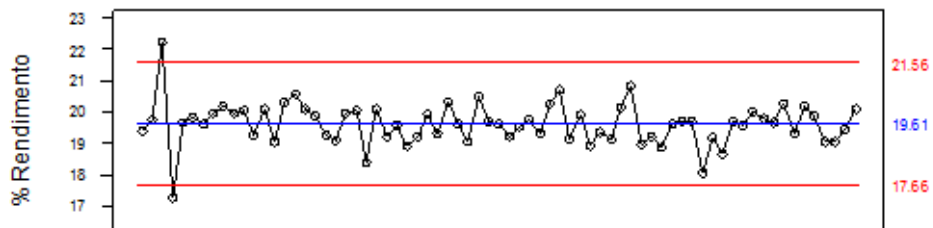
Dados do processo	
Gráfico de Valores Individuais	
Média	19,72%
Coeficiente de Variação	4,72%

Fonte: elaborado pela autora

Já quando não há adição de quirera no processo, como se observa na Figura 4, este fica bem mais estável e dentro dos limites de controle, sem apresentar variações muito significativas. Com exceção dos dois primeiros pontos, todos os demais ficam dentro dos limites de controle. Possivelmente, os dois primeiros pontos podem estar fora dos limites de controle por equívocos no registro da produção, já que em um dia o rendimento foi muito abaixo do normal e no dia seguinte foi muito acima.

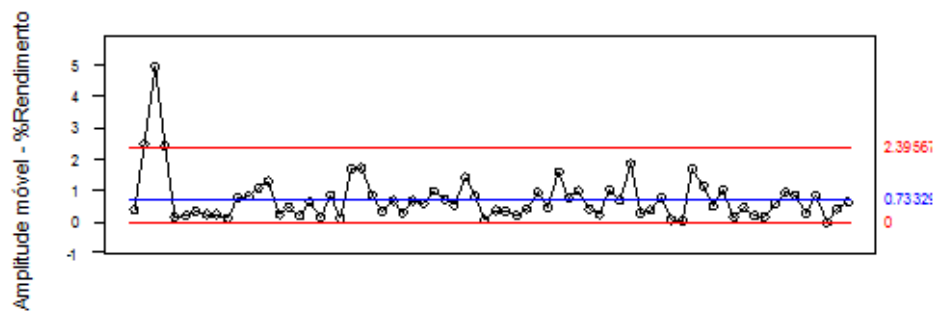
Figura 4 – Gráfico de Valores Individuais – Rendimento de Óleo de soja sem adição de quirera

Gráfico de Valores Individuais



Rendimento Óleo degomado de soja sem adição de quirera

Gráfico de Amplitude Móvel



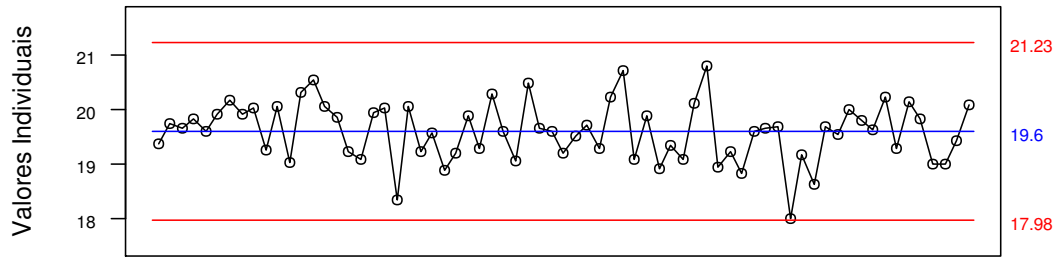
Rendimento Óleo degomado de soja sem adição de quirera

Fonte: elaborado pela autora

Eliminando-se os pontos fora de controle e gerando-se a carta de controle novamente, conforme a Figura 5 todos os pontos ficam dentro dos limites superior e inferior, ou seja, o processo está estável.

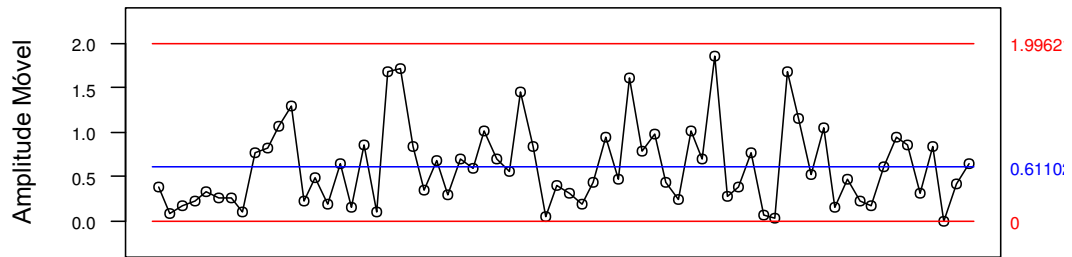
Figura 5 – Gráfico de Valores Individuais - processo estável – Rendimento de Óleo de soja sem adição de quirera

Gráfico de Valores Individuais



Rendimento Óleo Degomado de soja sem adição de quirera

Gráfico de Amplitude Móvel



Rendimento Óleo Degomado de soja sem adição de quirera

Fonte: elaborado pela autora

Observando também a Tabela 3, pode-se notar que o rendimento médio do processo é 19,63% e o coeficiente de variação é 3,57%, isto é, a variabilidade do processo é bem menor do que quando adicionada quirera.

Tabela 3 - Medidas resumo para Gráfico de valores individuais - Rendimento de Óleo de Soja sem adição de quirera

Dados do processo	
Gráfico de Valores Individuais	
Média	19,63%
Coefficiente de Variação	3,57%

Fonte: elaborado pela autora

Nota-se assim que, a adição de quirera pouco contribui para a melhoria do rendimento e ainda perde-se controle do processo, gerando maior variabilidade e descontrole deste. Ao contrário do que a empresa compreendia, a adição de quirera ao processo, reaproveitando resíduos que seriam descartados não trazem contribuições significativas e mais prejudicam do que trazem benefícios. Não sendo assim viável continuar com a adição de quirera, já que por não haver controle adequado e padronização do processo de adição e por este resíduo não passar por análise este pode ser causa de problemas de qualidade também observados nos produtos produzidos pela empresa. Assim, a adição de quirera ao processo na verdade tem mais pontos negativos do que positivos quebrando o paradigma de que sua utilização era vantajosa e lucrativa para a organização.

5. Conclusões

Conclui-se que o CEP pode contribuir de inúmeras formas para a gestão das organizações, neste caso utilizado para analisar o rendimento da produção de óleo degomado quando se adiciona ou não quirera ao processo. Através do CEP pode se notar que ao contrário das concepções da organização a quirera pouco contribui para o aumento do rendimento, e quando adicionada ao processo faz com que este torne-se bem menos estável e deixa de estar sob controle.

Sendo assim, a adição de quirera piora o controle do processo e não traz benefícios significativos, podendo inclusive gerar problemas de qualidade nos produtos.

Futuramente pode-se também analisar a capacidade do processo através do cálculo do C_p e C_{pk} após o estabelecimento de limites inferiores e superiores a ser considerados.

REFERÊNCIAS

ABIOVE, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS. Exportações do Complexo Soja e da Indústria Processadora. Disponível em: <<http://www.abiove.org.br/site/index.php?page=estatistica%20&area=NC0yLTE=>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Séries Históricas Relativas às Safras 1976/77 a 2016/17 de Área Plantada, Produtividade e Produção. 2018. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos>. Acesso em: 16 jan. 2018.

IMEA, Instituto Matogrossense de Economia Agropecuária. Entendendo o mercado de soja. 2015. Disponível em: <http://www.imea.com.br/upload/pdf/arquivos/2015_06_13_Paper_jornalistas_boletins_Soja_Versao_Final_AO.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2018.

JOEKES, S. BARBOSA, E.P. An improved attribute control chart for monitoring non-conforming proportion in high quality processes. Control Engineering Practice.V.21. P.207-412.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Técnicas de Pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2002.

MIGUEL, P. A.C.,org. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MONTGOMERY, D. C. Introdução ao controle estatístico da qualidade. 4 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

SALDANHA, P.; ROTHE, C. K.; PACHECO D.A.J.; JUNG, C.F.;CATEN, C.S.Contribuições do uso do controle estatístico de processo na análise do desempenho na indústria química. Revista Ingeniería Industrial. V. 14, N 1, p. 37-50. 2015.

SED, Secretaria de Desenvolvimento do Estado de Goiás. Levantamento de safras, produção de grãos dos municípios de Goiás. 2017. Disponível em:<<http://www.sed.go.gov.br/post/ver/194220/levantamento-de-safras>>.Acesso em: 18 set. 2017.

SILVA, A. C.; LIMA, E. P. C.; BATISTA, H. R. A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação. In: V ENCONTRO DE ECONOMIA CATARINENSE, 2011, Florianópolis, SC. Anais. Florianópolis: UNESC, 2011.