

QUALIDADE DA ÁGUA DE POÇOS URBANOS DE FRANCISCO BELTRÃO VISANDO A SEGURANÇA ALIMENTAR ATRAVÉS DE TÉCNICAS DE CONTROLE ESTATÍSTICO DE QUALIDADE

Lalesca Fátima Picolotto¹
Franciele Aní Caovilla Follador²
Flávia Andriza Bedin Tognon³
Ana Paula Vieira⁴
Lirane E. D. F. De Almeida⁵

Área de conhecimento: Economia Doméstica

Eixo Temático: Qualidade de vida e desenvolvimento sustentável

RESUMO

O alimento para ser considerado seguro deve estar isento de contaminantes que causam perigo à saúde. Assim, a qualidade da água está diretamente relacionada a produção e o consumo de alimentos seguros, já que a água é amplamente utilizada na higienização, na composição de produtos. O objetivo deste trabalho foi avaliar através de parâmetros físico-químicos a qualidade da água de poços de Francisco Beltrão – Pr, utilizando técnicas de controle estatístico de qualidade, por meio dos gráficos de controle individuais, ou Shewhart, visando a conservação dos recursos hídricos e a produção sustentável de alimentos, bem como a segurança alimentar. Os resultados apontam que a água analisada encontra-se estatisticamente com qualidade. Conclui-se que com a técnica utilizada os parâmetros de qualidade de água analisados, estatisticamente não apresentam problemas em termos de qualidade.

Palavras-chave: Segurança alimentar. Técnicas de controle estatístico. Qualidade da água.

INTRODUÇÃO

A Região Sudoeste do Paraná é formada por 42 municípios, correspondendo a 8,6% do território, com 6,1% da população do estado. Sua economia está baseada na agricultura, com predomínio de propriedades familiares, com média de 20 hectares cada (IBGE, 2010).

Francisco Beltrão é considerado o principal município da Região Sudoeste do Paraná, detentor de elevado potencial humano, econômico e ambiental que, aos poucos, tem sido descoberto. O desenvolvimento da agricultura e do turismo são

¹Graduanda em Economia Doméstica. Bolsista PIBIC/CNPQ/UNIOESTE. Eu_lalesca.12@hotmail.com

²Doutora em Eng. Agrícola- Recursos hídricos e Saneamento ambiental. Membro do Planamb – Grupo Pesquisa Planejamento Ambiental no Sudoeste do Paraná e do GEPSA.

³Mestranda em Gestão e Desenvolvimento Regional – Unioeste.

⁴Doutora em Ciência de Alimentos. Membro do GEPSA – Grupo de pesquisa Segurança alimentar e nutricional.

⁵Doutora em Saúde Coletiva. Membro do GESC (Grupo de Estudo em Saúde Coletiva) e GEPSA.



exemplos desta realidade. O município tem destacado-se no setor alimentício principalmente, devido a existência das agroindústrias de grande porte e também familiares.

Por sua vez, para que a área alimentícia consiga se desenvolver, necessita de produtos de qualidade e para que isso ocorra um dos aspectos importantes é a qualidade da água. Porém, no município ainda há carência de pesquisa e divulgação de dados referentes ao tema.

Neste sentido, o problema de pesquisa abordado relaciona a segurança alimentar com a qualidade da água observando fatores de degradação ambiental, no que diz respeito ao solo, à água, à cobertura vegetal, a qualidade do alimento, visto que são interligados e tem reflexos sobre a qualidade de vida das pessoas.

Assim, um alimento pode não ser seguro, ou seja, pode tornar-se de risco quando ocorre “manipulação inadequada, uso de matérias primas cruas e contaminadas, contaminação e/ou crescimento microbiano, uso inadequado de aditivos químicos, adição acidental de produtos químicos, poluição ambiental e degradação de nutrientes” (SOUSA, 2006, p. 88). Assim, a qualidade da água está diretamente relacionada a produção e o consumo de alimentos seguros.

Dessa forma, calcula-se que a maioria das propriedades familiares da região sejam abastecidas por água de fontes superficiais de caráter individual e 15% por poços artesianos coletivos. E ainda, que 70% das fontes de água das áreas rurais de Francisco Beltrão apresentam contaminações de origem biológica (Ragazzon e Grabaski, 2009). Estes resultados indicam preocupação pois a água dos poços, por exemplo, é oriunda de lençol freático e se o lençol encontra-se contaminado muitos locais de captação de água ao longo deste lençol podem estar prejudicados.

Dentro deste contexto, os dados referentes à qualidade da água foram analisados estatisticamente através de um trabalho em conjunto entre alunos do Curso de Economia Doméstica e Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional, visando a inserção destes com a pesquisa acadêmica bem como, as necessidades e exigências atuais do mercado de trabalho, além de promover a extensão universitária.

Nesse sentido, com a divulgação destas pesquisas, espera-se proporcionar melhoria da qualidade de vida das pessoas, principalmente no que diz respeito a segurança alimentar, através da melhoria da qualidade dos produtos consumidos,



além do uso racional e mais eficiente dos recursos hídricos.

Segundo Corbett & Pan (2002), para avaliar de forma rápida e eficiente os dados que indicam a qualidade da água, objeto deste estudo, podem ser utilizadas técnicas de controle estatístico do processo. São muitos os tipos de análise estatística que se podem ser utilizadas, destaca-se a carta de controle individual (Shewhart).

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar o comportamento de dados que indicam a qualidade da água de poços urbanos do Município de Francisco Beltrão – Pr, utilizando técnicas de controle estatístico de qualidade, por meio de gráficos de controle individuais, visando a conservação dos recursos hídricos e a segurança alimentar.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Água e segurança alimentar

A água está relacionada aos múltiplos aspectos da vida da civilização humana, pois o seu desenvolvimento está interligado a ela através da produção agrícola, industrial, de valores culturais e religiosos, entre outros. É um recurso natural, componente bioquímico, meio de vida de todas as espécies, componente de valores sociais e culturais, fator de produção, cobrindo 70% da superfície terrestre. A poluição da água prejudica a saúde humana e o ambiente natural (MERTEN & MINELLA, 2002; KAHRAMAN & KAYA, 2009; BACCI & PATACA, 2008).

A qualidade da água tem reflexos também dentro do equilíbrio do ciclo hidrológico que encontra-se, por vezes, ameaçado pela interferência do homem, pois são constantes os processos de degradação que acarretam mudanças nos fatores ambientais e que acabam afetando os seres vivos, como a degradação dos mananciais, o uso intensivo do solo, a aplicação direta de defensivos agrícolas, que são lixiviados para os rios, a derrubada de árvores e o assoreamento (PINTO *et al.*, 2009; KONIG *et al.*, 2008).

A revolução verde trouxe efeitos sobre o meio ambiente e a saúde que hoje amplamente conhecidos: a erosão dos solos; a exigência crescente de fertilizantes químicos para compensar a redução dos recursos naturais e a manutenção dos níveis de produtividade; o envenenamento de solos, rios e lagos e dos alimentos



consumidos pela população e a resistência adquirida pelas pragas. A Segurança Alimentar ficou, assim, seriamente prejudicada em diversos de seus elementos formadores, como a própria capacidade de produção e a contaminação das águas e dos alimentos (MENEZES, 2011).

Segurança Alimentar e Nutricional é, portanto, a garantia do direito de todos ao acesso a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente e de modo permanente, com base em práticas alimentares saudáveis e respeitando as características culturais de cada povo, manifestadas no ato de se alimentar (MALUF *et al.*, 2012).

A alimentação disponível para o consumo da população não pode estar submetida a qualquer tipo de risco por contaminação, problemas de apodrecimento ou outros decorrentes de prazos de validade vencidos. Evidentemente, a qualidade dos alimentos diz respeito também à possibilidade de consumi-los de forma digna. Dignidade significa permitir que as pessoas possam comer em um ambiente limpo, com talheres e seguindo as normas tradicionais de higiene (BELIK, 2003).

Nesse sentido é importante relacionar a qualidade da água com a segurança alimentar: produção e consumo de alimentos, visto que tem implicações sérias na saúde humana.

Ainda, destacam-se práticas como a agricultura urbana, que aparece atualmente como uma questão fundamental dentro do tema da segurança alimentar, manifestando-se como uma saída para as graves questões sociais de falta de alimentos em quantidade e de qualidade nas cidades. Há inúmeros exemplos de cidades onde a agricultura urbana emergente foi e é um fator de sustentação dos habitantes menos favorecidos. Por exemplo, Kampala em Uganda, teve uma melhora sensível da nutrição da população pobre com a utilização de pequenas áreas urbanas. Igualmente Cuba, na cidade de Havana, aproveitou áreas nobres e inutilizadas nas cidades para a produção de verduras e assim conseguir suportar o embargo econômico que gerou um profundo déficit de alimentos na cidade, inclusive utilizando-se de sistemas hidropônicos (COMETTI & IZQUIERDO, 2000).

A segurança alimentar depende não apenas da existência de um sistema que garanta, presentemente, a produção, distribuição e consumo de alimentos em quantidade e qualidade adequadas, mas que também não venha a comprometer a mesma capacidade futura de produção, distribuição e consumo. Cresce a



importância dessa condição frente aos atritos produzidos por modelos alimentares atuais, que colocam em risco a segurança alimentar no futuro (MALUF *et al.*, 2012).

Este processo tem afastado progressivamente os alimentos de sua origem, a terra, tornando-os meros produtos industriais. Observa-se assim uma enorme distância entre os produtores e os consumidores. Para uma população que é cada vez mais urbana, a escolha dos alimentos mais indicados ao seu bem estar tornou-se um problema. Face a uma imensa variedade de cores e sabores, as escolhas são feitas sem que as pessoas tenham todas as informações necessárias. Os critérios que guiam as escolhas são sobretudo o preço, o aspecto e a facilidade de preparo e não as qualidades nutricionais dos produtos (MALUF *et al.*, 2012).

Os alimentos são expostos a mudanças de condições durante várias fases, como plantação, colheita, abate, beneficiamento, preparação e distribuição. Essas etapas são importantes, pois podem amplificar o potencial de contaminação microbiana. A prevenção de doenças veiculadas por alimentos, através de instituição de medidas preventivas eficazes e de treinamento, aliada à implantação de boas práticas de higiene, desde o campo até o consumidor final, irá contribuir para a minimização de contaminação e/ou crescimento bacteriano indesejado em produtos alimentícios (Sousa, 2006). É neste sentido que se enfatiza a importância da água de qualidade principalmente na produção e higienização de alimentos, procurando desta forma garantir a segurança alimentar.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo com coleta de dados de qualidade da água de poços urbanos, as quais foram realizadas entre os anos de 2012 e 2013, na cidade de Francisco Beltrão – PR através da Vigilância Municipal. Posteriormente foi realizada a aplicação de técnica de controle estatístico de qualidade, no caso deste estudo, gráficos de Shewhart ou chamados gráficos individuais, através do programa Minitab 15, visando realizar o controle de qualidade.

Foram utilizados 40 dados de cada parâmetro (turbidez, pH, condutividade, alcalinidade, cloro) de qualidade da água de poços da cidade de Francisco Beltrão - PR. Estes parâmetros foram testados utilizando a estatística básica, testando normalidade (através de Anderson Darling, Ryan-Joiner (similar ao Shapiro-Wilk)



e/ou Kolmogorov-Smirnov), correlação entre os dados, sendo que aqueles que não apresentaram conformidade, foram submetidos a transformação Box-cox e aqueles que nem assim atingiram normalidade foram submetidos a técnica ARIMA. Após estes testes é que foram construídos os gráficos de Shewhart.

3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os gráficos individuais para observação dos parâmetros estudados para se obter a característica de qualidade da água estatisticamente, da cidade de Francisco Beltrão – PR estão representados a partir da Figura 1.

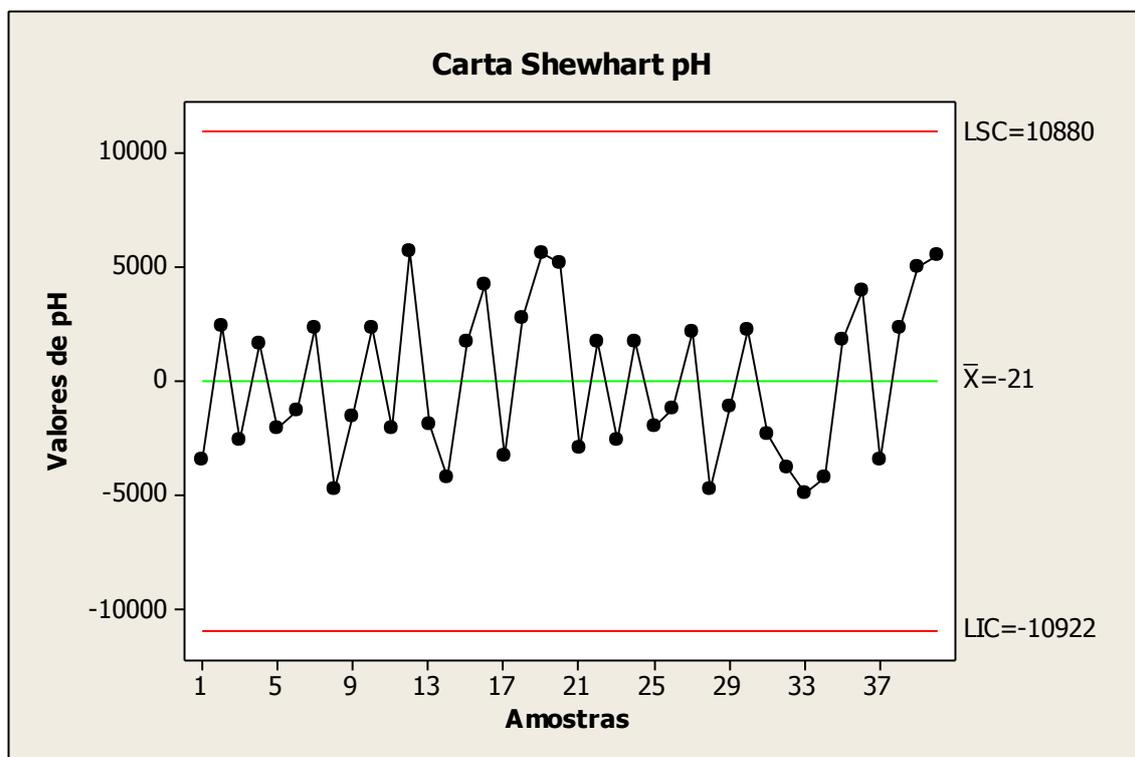


Figura 1 - Carta de controle de Shewhart para o pH.

Ao testar a normalidade dos dados referentes ao pH, observou-se que estes não apresentaram normalidade. Seguindo a metodologia proposta, foram empregados dados do resíduo ARIMA para a construção dos gráficos de pH e Cloro, para que não fosse gerado nenhum alarme falso e para que os limites fossem calculados de forma correta. Em relação aos gráficos de Shewhart até se admite, por alguns autores, a hipótese de utilização de dados de campo, ou seja, mesmo em situações em que a suposição de normalidade é violada, estes gráficos ainda

funcionam razoavelmente bem (MONTGOMERY, 2004), porém não foram usados os dados dessa maneira, devido à autocorrelação existente nos mesmos.

Com relação ao controle de processo, pode-se afirmar que o gráfico de pH está sob controle estatístico e não apresenta comportamento sistemático ou não-aleatório (MONTGOMERY, 2004), ou seja, os dados encontram-se dentro dos limites estatísticos calculados.

Quanto a qualidade nenhuma amostra mostrou-se alterada em relação a norma vigente de qualidade da água.

A Figura 2 mostra o gráfico de Shewhart para o parâmetro Cloro.

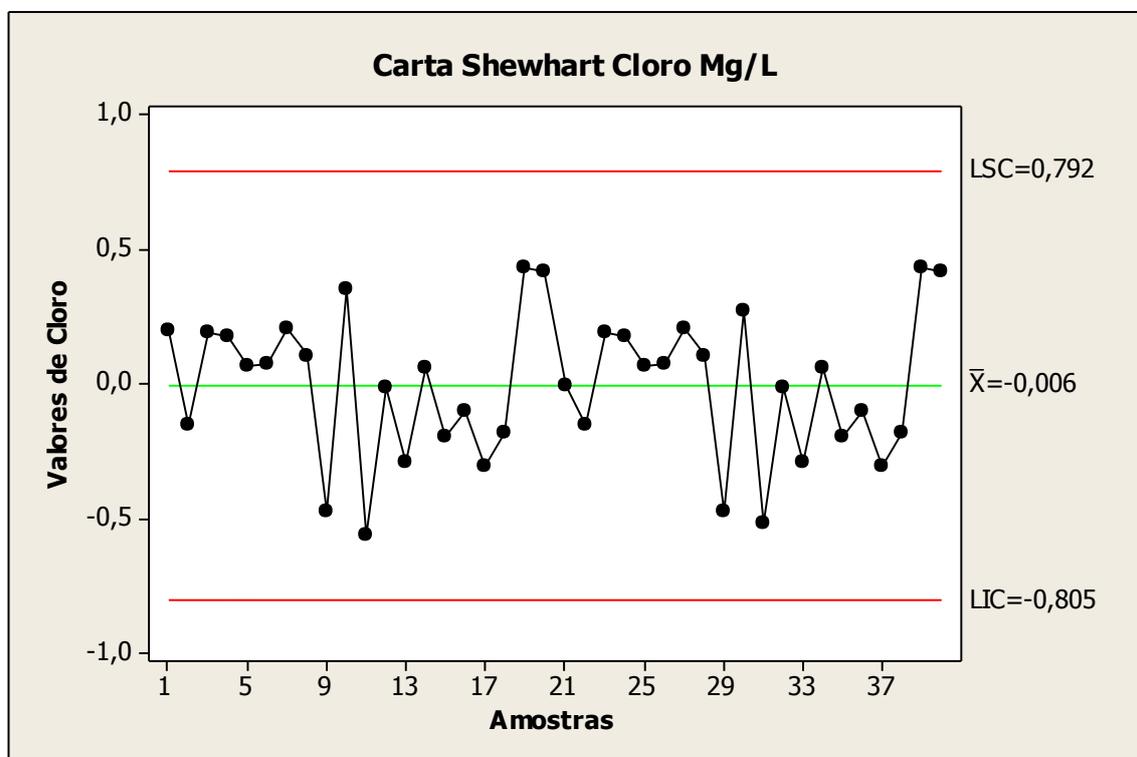


Figura 2 - Carta de controle de Shewhart para o Cloro.

Com relação ao parâmetro Cloro, vale resaltar a importância deste elemento que tem ação anti-bactericida e conseqüente melhora da qualidade da água e que quando é usado de forma correta, garante o padrão de potabilidade necessário para o consumo, higienização de alimentos, entre outros usos.

Na Figura 3 mostra-se a carta de Shewhart para a alcalinidade.

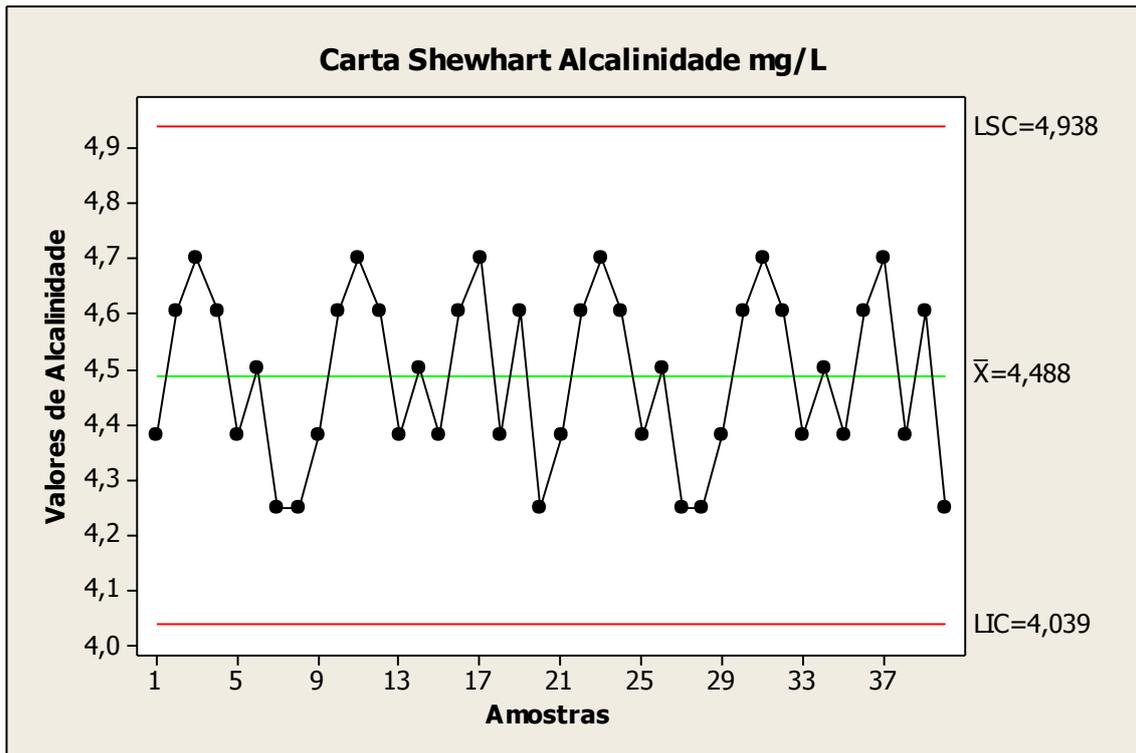


Figura 3 - Carta de controle de Shewhart para a alcalinidade.

Ao se observar o p-valor do teste de normalidade, rejeita-se a hipótese nula de normalidade da variável analisada, considerando-se 5% de significância, ou seja, os dados não são normais, tendo sido, portanto, transformados.

Com relação ao controle de processo, os dados estão sob controle estatístico e não apresentam comportamento sistemático ou não-aleatório (MONTGOMERY, 2004), ou seja, os dados encontram-se dentro dos limites estatísticos calculados e também pode-se observar a oscilação dos pontos plotados no gráfico no sentido intercalados acima e abaixo da linha central.

A Figura 4 mostra o gráfico Shewhart para o parâmetro Turbidez.

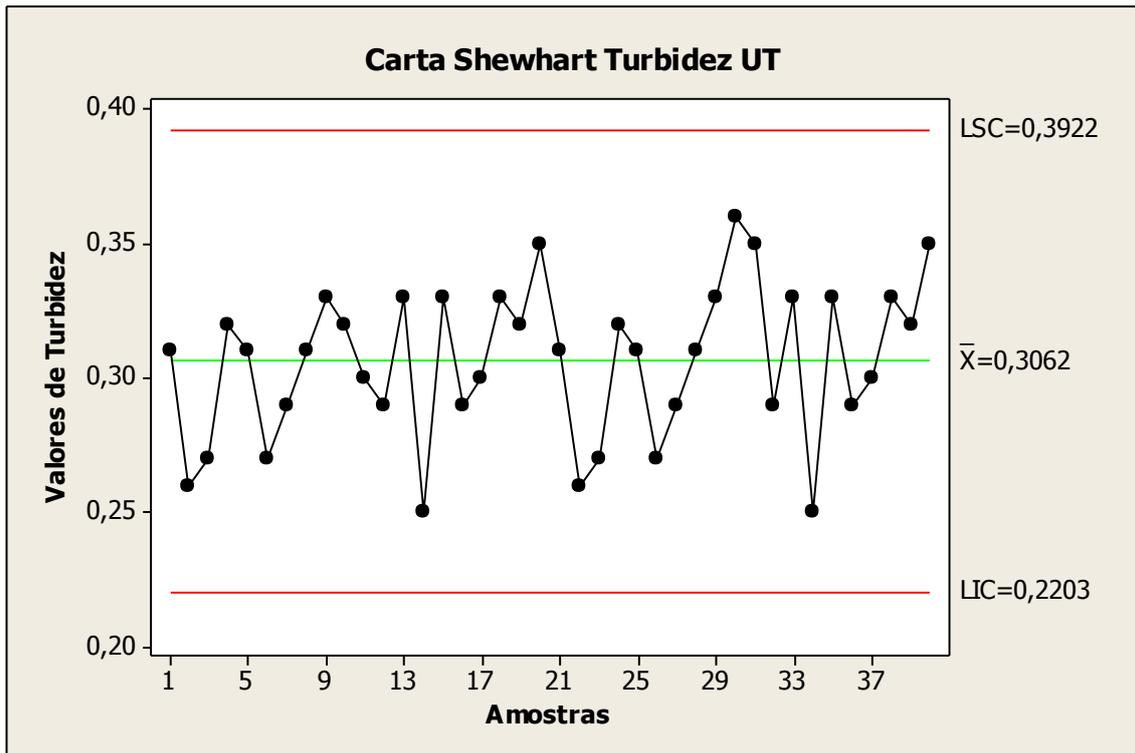


Figura 4 - Carta de controle de Shewhart para o Turbidez.

O que se observa com o gráfico de Shewhart da Turbidez é que os valores deste estão dentro da normalidade, segundo teste estatístico (p -valor $\geq 0,05$).

Em relação ao comportamento dos dados no gráfico de controle, quando o processo se encontra deste modo COSTA & MACHADO (2007) afirmam que o processo é estável porque os valores da amostra caem raramente fora dos limites de controle.

A Figura 5 mostra a carta de Shewhart para o parâmetro Condutividade elétrica.

Ao se observar o p -valor do teste de normalidade para os dados da carta de Shewhart da Condutividade elétrica, aceitou-se a hipótese nula de normalidade da variável analisada.

Com relação ao controle de processo, pode-se afirmar que os gráficos de condutividade elétrica estão sob controle estatístico e não apresentam comportamento sistemático, porém podem apresentar descontrole porque apresentam alguns pontos sequenciais abaixo da linha média (ponto 10 ao 15; 31 ao 36), ou seja pontos sequenciais (MONTGOMERY, 2004; VIEIRA, 1999).

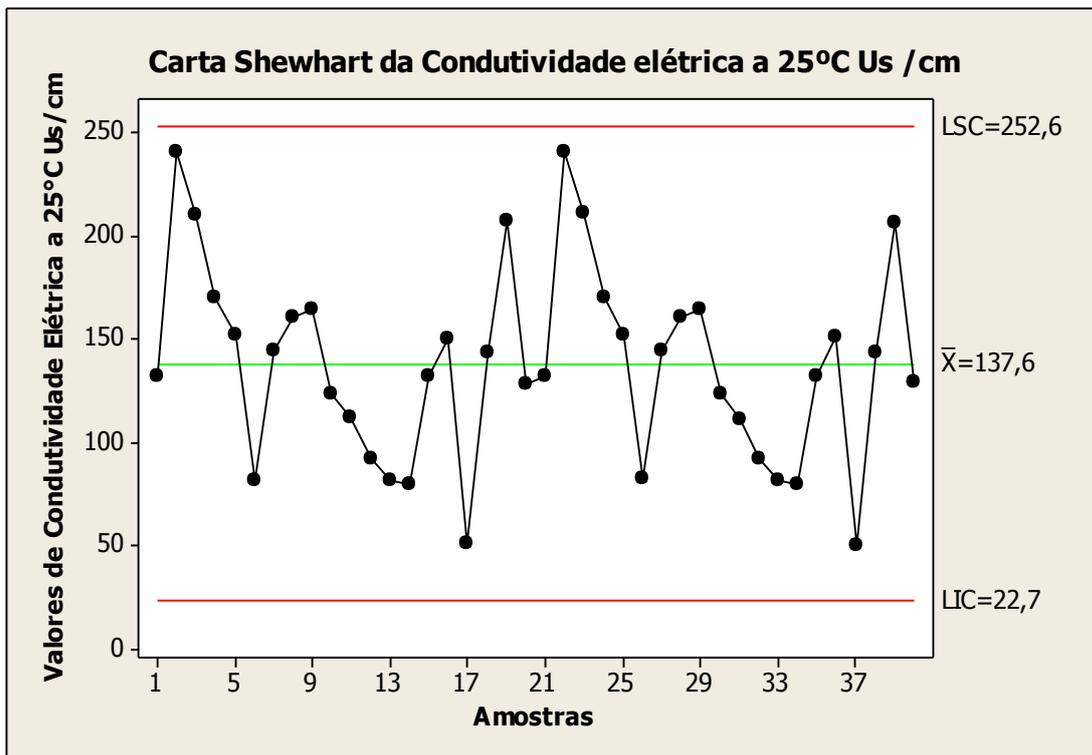


Figura 5 - Carta de controle de Shewhart para a Condutividade elétrica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que, com a técnica estatística de controle de processos utilizado, por meio do gráfico individual ou Shewhart, os parâmetros de qualidade da água analisados estão controlados, além de estarem de acordo com as normas vigentes, no caso a portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde.

A importância da utilização desta técnica estatística é principalmente para espaçar mais as análises que normalmente são feitas para medir a qualidade da água, ou seja, uma vez que a técnica estatística mostre que o processo está sob controle, é um indicativo de que o parâmetro não está sofrendo grandes variações de valores ao longo do tempo, que está constante.

Desta forma, sendo que a água é um componente fundamental para a produção de alimentos, os resultados obtidos apontam dados positivos. Porém, é preciso aprimorar técnicas de uso e controle para este recurso natural, visando a garantia de segurança alimentar tanto para estas como para as gerações futuras.

REFERÊNCIAS

BACCI, D. PATACA, E. M. Educação para a água. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, 2008. DOI 10.1590/S0103 40142008000200014.

BELIK, W. Perspectivas para segurança alimentar e nutricional no Brasil. **Saúde e Sociedade**, v.12, n.1, p.12-20, jan-jun., 2003.

COMETTI, N.N. & IZQUIERDO, F.G. O modelo de “organo-hidroponia” cubano e sua aplicabilidade nos centros urbanos brasileiros. In: III MOSTRA E SEMINÁRIO DE EXTENSÃO, 2000, Seropédica. Resumos. Seropédica: UFRRJ, 2000.

CORBETT, C.; PAN, J. N. Evaluating environmental performance using statistical process control techniques. **European journal of operational research**, n. 139, p. 68-83, 2002.

COSTA, A. F. B.; MACHADO, M. A. G. Synthetic control charts with two-stage sampling for monitoring bivariate processes. **Revista Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 1, p. 117-130, jan./abr., 2007. Versão on line. ISSN 1678-5142.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo de 2010.

RAGAZZON, D.; GRABASKI, C. N. Qualidade da água na região rural de Francisco Beltrão, PR, pela utilização de banco de dados: 1995 a 2005. **Faz Ciência**, v. 11, p. 175-190, 2011.

KAHRAMAN, C.; KAYA, I. Fuzzy process capability índices for quality control of irrigation water. **Stoch Environ Res Risk Assess**, n. 23, p. 451-462, 2009, DOI 10.1007/s00477-008- 0232-8.

KONIG, R.; SUZIN, K. R. H.; RESTELLO, R. M.; HEPP, L. U. Qualidade das águas de riachos da região norte do Rio Grande do Sul (Brasil) através de variáveis físicas, químicas e biológicas. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, Rio Grande, RS, v. 3, n. 1, p. 84-93, 2008.

MALUF, R.S.; MENEZES, F.; MARQUES, S. B. Caderno “**Segurança Alimentar**”. Disponível em: http://aq20.cnptia.embrapa.br/Repositorio/seguranca+alimentar_000gvxlxe0q02wx7ha0q934vgwlj72d2.pdf. Acesso em 09/04/12.

MENEZES, F. Segurança Alimentar e Nutricional - **Panorama Atual da Segurança Alimentar no Brasil**. Disponível em: <http://amar-bresil.pagesperso-orange.fr/documents/secual/san.html>. Acesso em 06/10/2011.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecol. Desenvol. Rur. Sustent.** Porto Alegre, v. 3, n. 4, p. 33-38, out./dez. 2002.



MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

PINTO, D. B. F.; SILVA, A. M.; MELLO, C. R.; COELHO, G. Qualidade da água do Ribeirão Lavrinha na região Alto Rio Grande – MG, Brasil. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras v. 33, n. 4, jul./ago. 2009. DOI 10.1590/S1413-70542009000400028.

SOUSA, C. P. Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos. **Revista APS**, v.9, n.1, p. 83-88, jan./jun. 2006. Disponível em: <http://www.ufjf.br/nates/files/2009/12/Seguranca.pdf>. Acesso em 09/04/12.

VIEIRA, S. **Estatística para a qualidade. Como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

