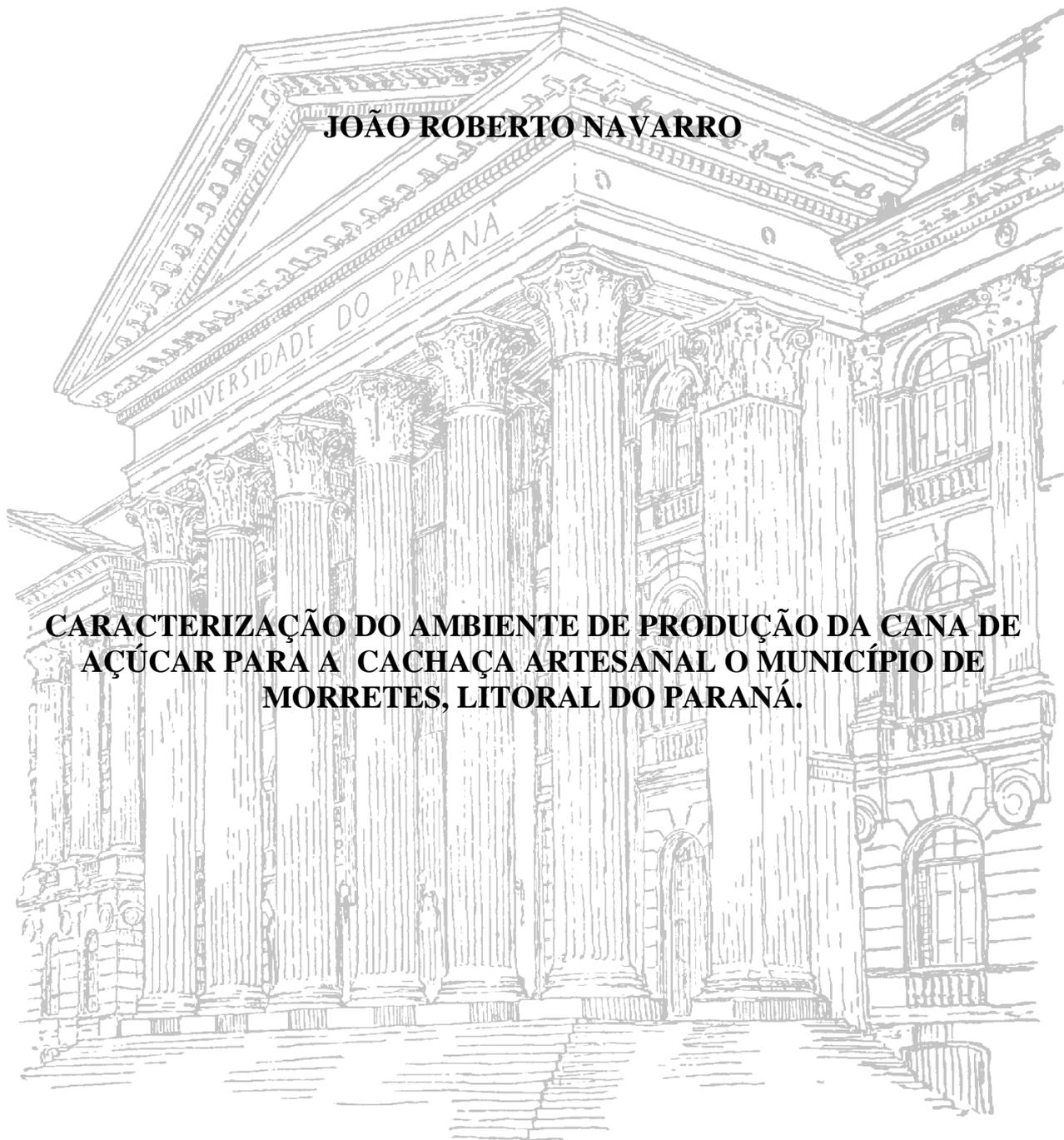


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOÃO ROBERTO NAVARRO

**CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DE PRODUÇÃO DA CANA DE
AÇÚCAR PARA A CACHAÇA ARTESANAL O MUNICÍPIO DE
MORRETES, LITORAL DO PARANÁ.**



**CURITIBA
2013**

JOÃO ROBERTO NAVARRO

**CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DE PRODUÇÃO DA CANA DE
AÇÚCAR PARA A CACHAÇA ARTESANAL DO MUNICÍPIO DE
MORRETES, LITORAL DO PARANÁ.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Área de Concentração Solo e Ambiente, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências do Solo.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Fabiane Machado Vezzani
Co-orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Vargas Motta

**CURITIBA
2013**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO
Mestrado e Doutorado



P A R E C E R

A Banca Examinadora designada para avaliar a defesa da Dissertação de Mestrado de **JOÃO ROBERTO NAVARRO**, intitulada: “**Caracterização do ambiente de produção da cana de açúcar para a cachaça artesanal no Município de Morretes, Litoral do Paraná**”, do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, após análise do texto e arguição do candidato, emitem parecer pela “**APROVAÇÃO**” da referida Dissertação. O candidato atende assim um dos requisitos para a obtenção do título de **Mestre em Ciência do Solo - Área de Concentração Solo e Ambiente**.

Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, em Curitiba, 29 de outubro de 2013.

Prof^a. Dr^a. Fabiane Machado Vezzani, Presidente

Prof. Dr. Agenor Maccari Junior, I^o. Examinador

Prof. Dr. Marcelo Ricardo de Lima, II^o. Examinador

Aos agricultores familiares do município de Morretes e a bela tradição da fabricação da cachaça artesanal, produto típico Brasileiro.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Mãe Terra e ao grande mistério do universo.

Aos meus pais, por me conceder a vida e poder estar nesta ocasião contribuindo um pouco para a pesquisa agropecuária.

À minha irmã Fernanda e ao meu cunhado Alan pelo apoio e incentivo nesta caminhada.

A minha companheira Ana Lucia Assumpção e o meu filho enteado Lucas por estarem sempre ao meu lado nos dias felizes e nos dias difíceis.

Aos produtores de cachaça e cana de açúcar de Morretes, principalmente ao meu amigo produtor de cachaça Marcel Duszack pela ajuda e apoio neste estudo.

Aos meus colegas de mestrado, em especial os amigos Rangel Consalter e Julierme Zimmer Barbosa e aos meus professores orientadores: Fabiane Machado Vezzani e Antônio Carlos Vargas Motta pela paciência e orientações nas dúvidas e na condução do experimento.

Obrigado a todos de coração!

VIVA A VIDA, VIVA AO SOLO!

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	4
2.1. Áreas de estudo e delineamento experimental	4
2.2. Dados climáticos	7
2.3. Coletas de solo.....	7
2.4. Atributos químicos do solo.....	7
2.6. Fermentação e destilação da cachaça	8
2.7. Atributos da cachaça.....	9
2.8. Análises estatísticas	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
3.1. ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO.	10
3.1.1. Carbono orgânico dos solos.....	10
3.1.2. Al e pH em CaCl ₂	11
3.1.3. Macronutrientes P e K.	12
3.1.4. Macronutrientes Ca e Mg.	13
3.1.5. Micronutrientes Mn, Zn e Cu.	15
3.2. RENDIMENTO DA CANA DE AÇÚCAR E SACAROSE.....	19
3.3. ELEMENTOS QUÍMICOS NO CALDO.	20
3.3.1. Elementos P e K.	20
3.3.2. Elementos Ca e Mg.	21
3.3.3. Elementos Mn, Zn e Cu.....	22
3.4. COMPOSIÇÃO FÍSICO QUÍMICA DAS CACHAÇAS PRODUZIDAS	232
3.5. ANÁLISE SENSORIAL DAS CACHAÇAS PRODUZIDAS.	24
4. CONCLUSÕES.....	28
5. LITERATURA CITADA.....	29
APÊNDICES	36
RESUMO BIOGRÁFICO	62

CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DE PRODUÇÃO DA CANA DE AÇÚCAR PARA A CACHAÇA ARTESANAL DO MUNICÍPIO DE MORRETES, LITORAL DO PARANÁ¹

Autor: João Roberto Navarro

Orientador: Prof^a. Dr^a. Fabiane Machado Vezzani

Co-orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Vargas Motta

RESUMO

A cachaça artesanal de alambique do município de Morretes (PR) contribui para a produção brasileira deste produto, a qual foi reconhecida como um produto típico do país. Para a obtenção de selo de reconhecimento de Indicação Geográfica, é preciso identificar a relação da qualidade da cachaça com as características do ambiente local. Esta qualidade pode estar relacionada com o relevo e os atributos químicos do solo onde a cana é produzida e a sua respectiva produtividade obtida em diferentes tempos de colheita. O presente trabalho teve como principal objetivo relacionar os atributos químicos do solo com parâmetros de produtividade e qualidade sensorial da cachaça artesanal de alambique, proveniente da variedade de cana de açúcar Havaianinha, produzida em condições de relevo plano (Planície) e ondulado (Encosta), em três épocas de colheita no município de Morretes- PR. O estudo foi aplicado em delineamento inteiramente ao acaso em arranjo fatorial, para testar a hipótese de que há diferença da cachaça proveniente de Encosta e de Planície, e de cachaça proveniente da cana colhida em meses diferentes. Seis áreas comerciais produtoras de cana de açúcar da variedade local Havaianinha foram avaliadas, sendo que três áreas de Encosta e três áreas em Planície. Em cada área, foram instaladas três parcelas de 125 m² em canavial plantado há cinco anos. Nestas parcelas, foi coletado o solo nas camadas 0 a 20 e 20 a 40 cm, em três épocas (época1: Setembro/11, Outubro/11, Novembro/11; época2: Dezembro/11, Janeiro/12, Fevereiro/12; época 3: Março/12, Abril/12, Maio/12). Os atributos químicos do solo determinados foram: P, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Mn, Zn, Cu, todos na forma disponível, e pH(CaCl₂), carbono orgânico e Na. Nas plantas, foram determinados parâmetros de rendimento (kg ha⁻¹), teor de sacarose (°Brix) a campo e índice de maturação (IM). A cana colhida em estágio ideal de colheita (IM = 0,95) passou pelo processo de moagem para obtenção do caldo, no qual foram analisados: P, K, Ca, Mg, Mn, Zn e Cu. O caldo foi fermentado e destilado para a produção da cachaça artesanal em um alambique padrão da região. Na cachaça, foram determinados os seguintes atributos: teor alcoólico, acidez total, ésteres totais e aldeídos totais e uma análise sensorial por julgadores treinados através de notas referentes, em diferentes escalas, ao aspecto visual, retrogosto, olfativo e gustativo. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, foi aplicado o teste de Tukey (p<0,05) e análise

¹ Dissertação de Mestrado em Ciência do Solo, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. (72p.). Julho, 2013.

de contraste com teste de Scheffé ($p < 0,05$). Os resultados demonstraram que a qualidade da cachaça apresentou interação com a época de colheita da cana de açúcar, apresentando as melhores notas na segunda e na terceira época de colheita. No aspecto visual (escala 1 a 5) nota 3,0. Na intensidade do aspecto retrogosto (escala 2 a 6) nota 4,0, na qualidade (escala 6 a 20) nota 10,3. Na intensidade olfativa (escala 1 a 9) nota 6,0, na qualidade (escala 7 a 15) nota 9,5. Na intensidade gustativa (escala 4 a 8) nota 5,7, na qualidade (escala 4 a 12) nota 6,0. A porção de relevo não interferiu diretamente na formação da qualidade da cachaça, porém alguns atributos da fertilidade do solo exerceram influência nos indicadores sensoriais da cachaça. Os solos de Planície apresentaram os maiores teores de atributos químicos do solo ($P = 38,7 \text{ mg dm}^{-3}$, $K = 125,0 \text{ mg dm}^{-3}$; $Ca = 4,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $Mg = 2,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $Mn = 5,7 \text{ mg dm}^{-3}$ e $Zn = 0,45 \text{ mg dm}^{-3}$) e a maior concentração de elementos químicos no caldo ($K = 1,42 \text{ g dm}^{-3}$; $Ca = 0,08 \text{ g dm}^{-3}$), possibilitando a maior graduação alcoólica entre as cachaças produzidas, refletindo na avaliação sensorial.

Termos de Indexação: Posição de relevo. Qualidade sensorial. Grau Brix. Época de colheita.

DESCRIPTION OF THE PRODUCTION ENVIRONMENT OF SUGAR CANE FOR THE COUNTY OF HANDMADE CACHAÇA MORRETES, THE COAST OF PARANÁ.

Author: João Roberto Navarro

Supervisor: Prof^a. Dr^a. Fabiane Machado Vezzani

Co-Supervisor: Prof. Dr. Antônio Carlos Vargas Motta

ABSTRACT

The cachaça alembic of Morretes (PR) contributes to the Brazilian production of this product, which has been recognized as a typical product of the country. To obtain the seal of Geographical Indication recognition, we need to identify the relationship of quality rum with the characteristics of the local environment. This quality can be related to the topography and chemical attributes of the soil where the sugar cane is produced and its corresponding yield obtained at different harvest times. This study aimed to relate the chemical soil with productivity parameters and sensory quality of cachaça alembic, from the variety of sugarcane Havaianinha produced under conditions of flat terrain (plain), wavy (Hill), three harvest seasons in Morretes, PR. The study was applied in a completely randomized design in a factorial arrangement to test the hypothesis that there is a difference of rum from Hill and Plain, and rum from sugar cane harvested in different months. Six areas producing commercial sugar cane from local variety Havaianinha were evaluated, and three areas of Hill and Plain in three areas. In each area, were installed three sample units of 125 m² in sugarcane planted five years ago. In these plots, the soil was collected at depths 0-20 and from 20 to 40 cm, in the months of October, November, December 2011 and January, February, March, April and May 2012. The soil chemical properties were determined: P, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Mn, Zn, Cu, all in the form available, and pH (CaCl₂), organic carbon and Na. In plants, were determined parameters yield (kg ha⁻¹), sucrose content (Brix) in the field and maturation index (MI). The cane harvested at optimum harvesting stage (MI = 0.95) passed through the grinding process for obtaining the juice, which were analyzed: P, K, Ca, Mg, Mn, Zn and Cu. The juice was fermented and distilled for the production of cachaça distillery in a standard region. In rum, were determined the following attributes: alcohol content, total acidity, total esters and aldehydes and a total sensory analysis by trained judges through notes referring, at different scales, the visual aspect, aftertaste, olfactory and gustatory. Data were subjected to analysis of variance and, when significant, we applied the Tukey test (p < 0.05) and contrast analysis with Scheffé test (p < 0,05). The results showed that the quality of cachaça showed interaction with the harvest season of sugar cane, with the best grades in the second and third harvest season. In the visual aspect (scale 1-5) grade 3.0. The intensity of the aftertaste aspect (scale 2-6) note 4.0, the quality (scale 6-20) Note 10.3. Olfactory intensity (scale 1-9) note 6.0, the quality (scale 7-15) 9,5. Taste intensity (level 4 to 8) 5.7. Note on

¹ Soil Science Master Dissertation. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. (72p.). July, 2013.

quality (range 4 to 12) note 6.0. The portion of relief did not interfere in the formation of the quality of cachaça, but most soil fertility. The Plain soils showed higher content of soil chemical properties (P = 38.7 mg dm⁻³, K = 125.0 mg dm⁻³, Ca = 4.0 cmol_c dm⁻³, Mg = 2.2 cmol_c dm⁻³, Mn = 5.7 mg dm⁻³ and Zn = 0.45 mg dm⁻³) and the highest concentration of chemical elements in the broth (K = 1.42 g dm⁻³, Ca = 0.08 g dm⁻³) enabling higher alcohol content between cachaça produce, reflecting the sensory evaluation.

Keywords: Relief position. Sensory quality. Brix Degree. Harvest season .

1. INTRODUÇÃO

O conceito de indicação geográfica refere-se à procedência do local de produção de determinado produto ou prestação de determinado serviço, segundo a legislação brasileira (BRASIL, 1996). Indicação geográfica pode ser considerada como um nome geográfico de um país, cidade, região ou localidade. A definição de denominação de origem qualifica o produto ou serviço com características ou qualidades exclusivas ao meio geográfico específico, incluídos fatores naturais e humanos (BRASIL, 1996).

Consumidores de vinhos consideram que a qualidade dessa bebida tem alta relação com a indicação geográfica. Falcão & Révillion (2010) observaram relação alta e muito alta entre a qualidade do vinho e a indicação geográfica para 62% dos consumidores consultados. Os fatores considerados foram: o clima, o solo, as cultivares, o controle fitossanitário, o controle da produtividade, o controle de qualidade da matéria-prima, o acompanhamento da maturação, e as técnicas de vinificação. Segundo Green et al. (2011), a origem geográfica influencia na composição volátil e no perfil sensorial de vinhos, devido à distinta composição final de uvas e vinhos de cada local de origem.

A cachaça, destilado de vinho obtido a partir do mosto fermentado de cana de açúcar, também deve sofrer alterações na sua qualidade sensorial, em função das características do seu ambiente de produção, assim como os vinhos. O Decreto nº 4062 de 21/12/2001 (BRASIL, 2001) classificou a cachaça como sendo um produto típico do Brasil. Especificamente, o município de Morretes, localizado na região litorânea do estado do Paraná, é um produtor de cachaça brasileira, a partir das variedades popularmente conhecidas como “Havaianinha” e “branca mole” (Trento Filho et al., 2008). Porém, não se conhece a relação entre as características do ambiente de produção e a qualidade sensorial da cachaça de Morretes para se obter a indicação geográfica desse produto.

A produção da cana de açúcar para a cachaça artesanal do município de Morretes possui dados em um relatório técnico não publicado pela FAFIPAR (2011) sobre a característica do manejo agrícola, elaborado a partir de entrevistas com os agricultores. Nesse relatório, as informações são de que o cultivo da cana de açúcar é realizado com duas variedades (branca mole e Havaianinha), não há correção e adubação dos solos, a colheita é realizada sem queima e a palhada é incorporada. As propriedades dos agricultores possuem em média cinco hectares de área para a atividade com a agricultura. Os locais de plantio da cana de açúcar estão presentes em encostas de pequenos morros e em locais planos da Planície litorânea. Essa

característica de relevo pode influenciar o armazenamento de água pelo solo devido à declividade do local.

A localidade de cultivo também pode alterar a fisiologia da planta, e influenciar na composição da cachaça e em sua qualidade. A cachaça é um produto agroindustrial que sofre alterações de acordo com as condições climáticas durante o ciclo de vida da cana de açúcar, devido a alterações em suas características fisiológicas (Anjos et al., 2007). Nesse sentido, a planta de cana de açúcar precisa de condições de temperatura e umidade adequadas que permitam um bom desenvolvimento na fase vegetativa, seguido de um período com restrição hídrica e/ou térmica para forçar o repouso vegetativo e o enriquecimento em sacarose nos colmos (Crispim, 2000).

Em estudos de estresse hídrico com a cana de açúcar para o manejo de irrigação, Inman-Bamber & Smith (2005) observaram maior acúmulo de sacarose quando o solo estava mais seco. Em outras culturas, como as videiras, o potencial da água na folha tem sido usado como estratégia de manejo da irrigação, visando gerar vinhos de melhor qualidade em determinados tipos de solo (Santos & Kaye, 2009). Além disso, esses autores afirmam que o potencial de água tem sido uma importante ferramenta na escolha da relação mais promissora entre eventos da dinâmica do estresse hídrico com o sabor e o aroma de vinhos. Percebe-se que a disponibilidade de água é um fator que tem influência direta com o teor de sacarose, podendo refletir na qualidade sensorial da cachaça. A variação na disponibilidade de água pode estar ocorrendo no município de Morretes, apesar da alta pluviosidade regional, devido aos locais de plantio de cana de açúcar.

Outra relação interessante de acúmulo de sacarose na cana de açúcar foi demonstrado por Tejera et al. (2007). Esses autores identificaram que a variedade de maior produtividade obteve um maior acúmulo de sacarose, devido a uma maior área foliar, uma ótima assimilação dos nutrientes e baixas taxas de respiração total.

A sacarose é uma estrutura particular de açúcar, a qual é a representação do elevado potencial da cana de açúcar em transformar energia solar em energia química (Castro et al., 2009). A composição de sacarose na planta pode ser influenciada pela disponibilidade de umidade do solo, no sentido de que quando há uma deficiência de água, a sua concentração aumenta, enquanto que o excesso de água no solo diminui (Maule et al., 2001).

Além da sacarose, características como porcentagem de fibra e rendimento da cana de açúcar podem ser altamente influenciadas pelas épocas de colheita e contribuir na qualidade da cachaça (Melo et al., 2009). Miele & Rizzon (2006), estudando vinhos Merlot jovens,

observaram que a produtividade das uvas teve influência nas características sensoriais do vinho, devido a aspectos de solo, clima e microclima, que regulam a fisiologia da videira.

Estudos realizados por Gomez-Miguez et al. (2007) demonstraram que há relações da época de colheita e tipos de solo sobre o aroma dos vinhos, sendo que em solos argilosos a época da colheita não pode ser adiada, devido aos seus impactos negativos sobre o aroma. No aroma e nas características físico químicas de vinhos, existe uma relação direta com a variedade utilizada, o tipo de solo e a fase de maturação das uvas apanhadas perto do estágio de maturidade (Coelho et al., 2009). Diante desse fato, características físico químicas da cachaça podem apresentar diferenças, pois segundo Rolz & Leon (2011), no início do período de colheita da cana de açúcar, a sacarose é mal consumida pelas leveduras, produzindo baixa quantidade de etanol, enquanto que no final do período de colheita, a produção de etanol é mais elevada.

Algumas pesquisas demonstram que a textura e a concentração de elementos químicos do solo também podem influenciar na composição química de bebidas oriundas dos produtos agrícolas procedentes dessas áreas. Mazzeia et al. (2010) relacionaram a composição química de vinhos produzidos em três solos distintos na região de Campanha, Itália, encontrando particularidades em solos argilosos, com altos níveis de carbono orgânico, cálcio e potássio. Nesse sentido, o relevo local de Morretes, característico de pequenos morros com elevação de até 20 m e planície constituída de formações arenosas, aluviais terrestres, e manguezais (Bigarella, 2001) podem interferir na qualidade sensorial da cachaça, pois a textura dos solos varia, dependendo da sua posição na paisagem.

Além da influência do solo na composição química da cachaça, alguns elementos químicos presentes no caldo da cana de açúcar podem influenciar no aroma, no sabor e na sua qualidade (Coutinho et al., 2008). Dependendo do estágio de desenvolvimento da cana de açúcar, o teor de nitrogênio pode ser distinto no colmo, nas folhas secas, nos ponteiros e nas raízes (Coutinho et al., 2008). Esse fato pode afetar o processo da fermentação, pois a presença de altos níveis de nitrogênio no caldo de cana de açúcar influencia positivamente a viabilidade das células fermentativas (leveduras) e pode, assim, proporcionar uma melhor qualidade do fermento formado, promovendo um diferencial no produto final (Jerônimo et al., 2008). O nitrogênio no solo também pode afetar alguns compostos responsáveis pelo aroma em produtos alimentícios, como visto por Yanga et al. (2012) com arroz aromático, na China. Esses autores concluíram que quanto maior o nitrogênio total no solo maior foi o aroma do

grão de arroz, sendo uma ferramenta no manejo dos solos para a produção deste produto naquele país.

Portanto, a análise sensorial e das características físico químicas da cachaça de Morretes torna-se importante para verificar a influência das características do ambiente na qualidade final da cachaça. Uma correlação entre os componentes responsáveis pelo aroma, pelo sabor e pelo aspecto visual se apresenta como a principal forma de avaliar a qualidade da bebida, sendo essa determinada pelo grau de aceitação humana (Odello et al., 2009).

Busca-se, através desse estudo, compreender a relação do relevo e das características químicas dos solos de Morretes, com as características físico químicas e sensoriais da cachaça produzida no município, em diferentes épocas de colheita.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREAS DE ESTUDO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O estudo foi desenvolvido no município de Morretes, na Planície Litorânea do estado do Paraná, região pertencente ao bioma Mata Atlântica, tendo como coordenadas geográficas da sede 25° 28' 37" de latitude sul e 48° 50' 04" oeste. O clima da região é Cfa, segundo Köppen, com precipitação média anual de 2.250 mm e temperatura média anual de 20,5 °C (Caviglione et al., 2000).

As áreas selecionadas para a condução do estudo foram propriedades rurais produtoras de cana de açúcar, que apresentavam características comuns na produção da cachaça artesanal na região como: o plantio em encostas ou em planície; a utilização da variedade regional de cana de açúcar “Havaianinha”; sem a aplicação de fertilizantes; a colheita da cana realizada sem o uso de fogo; incorporação da palhada; e nenhum revolvimento do solo durante o período de desenvolvimento da cana de açúcar.

Para compor os tratamentos, foram selecionadas três propriedades em porção de relevo de encosta; e três, na porção de relevo de planície, conforme as declividades apresentadas na Tabela 1, constituindo os dois tratamentos de posição na paisagem (encosta e planície) e as três respectivas repetições.

TABELA 1. Declividade, posição de relevo e coordenadas geográficas das posições na paisagem e das respectivas repetições. Morretes, PR.

Posição na Paisagem	Repetição	Declividade -----%-----	Relevo	Coordenadas Geográficas
Encosta	1	9	Ondulado	S 25° 31' 31.8" W 048° 50' 21.2"
Encosta	2	10	Ondulado	S 25° 32' 17.0" W 048° 48' 23.6"
Encosta	3	9	Ondulado	S 25° 35' 41.5" W 048° 43' 58.9"
Planície	1	4	Plano	S 25° 29' 24.9" W 048° 50' 01.6"
Planície	2	3	Plano	S 25° 28' 58.4" W 048° 50' 26.5"
Planície	3	3	Plano	S 25° 29' 52.2" W 048° 52' 00.3"

Em cada repetição, foi realizada a classificação do solo, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2013) e está apresentada na Tabela 2.

TABELA 2. Classificação do solo de cada repetição dentro das posições da paisagem, município de Morretes (PR).

Posição na Paisagem	Repetição	Classe do solo
Encosta	1	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico léptico.
Encosta	2	NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico.
Encosta	3	NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico.
Planície	1	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico latossólico.
Planície	2	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico.
Planície	3	GLEISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico cambissólico.

Em cada repetição, foi definido aleatoriamente um local específico no terreno, para a demarcação de três parcelas de 125 m². Cada parcela constituiu a unidade amostral de cada época de colheita de cana de açúcar para o estudo (Figura 1). A época de colheita 01 ocorreu entre os meses de setembro, outubro e novembro do ano de 2011; a época de colheita 02 ocorreu entre o mês de dezembro de 2011 e os meses de janeiro e fevereiro de 2012; e a época de colheita 03, entre os meses de março, abril e maio de 2012.

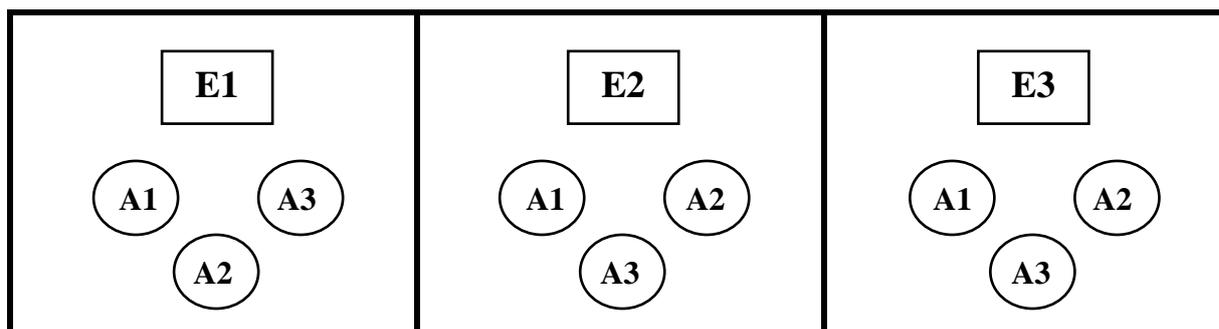


FIGURA 1. Croqui das três unidades amostrais do estudo, identificando o número de amostras por época de colheita: as amostragens de solo foram nas camadas 0 a 20 cm e 20 a 40 cm; em cada época foram obtidas três amostras de caldo, que geraram as três amostras de cachaça por época de colheita. E1 = unidade amostral 1 da época de colheita 1 – meses de Setembro/11, Outubro/11, Novembro/11; E2 = unidade amostral 2 da época de colheita 2 – meses de Dezembro/11, Janeiro/12, Fevereiro/12; E3 = unidade amostral 3 da época de colheita 3 – meses de Março /12, Abril/12 e Maio/12. A1 = amostragem 01; A2 = amostragem 02; A3 = amostragem 03.

A sequência de amostragem foi a mesma para todas as épocas de colheita, iniciando na repetição nº 01 da posição da paisagem encosta e finalizando na repetição de nº 3 da posição da paisagem planície, conforme apresentado na Tabela 3.

O delineamento experimental aplicado foi o inteiramente ao acaso em arranjo fatorial.

TABELA 3. Sequência de amostragem de solo e colheita de cana de açúcar em cada época de colheita.

Sequência de amostragem	Época de Colheita	Posição na Paisagem	Repetição
1	E1 ¹	Encosta	R1
2	E1	Encosta	R1
3	E1	Encosta	R1
4	E1	Planície	R1
5	E1	Planície	R1
6	E1	Planície	R1
7	E2	Encosta	R2
8	E2	Encosta	R2
9	E2	Encosta	R2
10	E2	Planície	R2
11	E2	Planície	R2
12	E2	Planície	R2
13	E3	Encosta	R3
14	E3	Encosta	R3
15	E3	Encosta	R3
16	E3	Planície	R3
17	E3	Planície	R3
18	E3	Planície	R3

¹ E1- época 01 (Setembro/11, Outubro/11, Novembro/11); E2 – época 02 (Dezembro/11, Janeiro/12, Fevereiro/12); E3 - época 03 (Março/12, Abril/12, Maio/12).

2.2. DADOS CLIMÁTICOS

Os dados médios mensais de precipitação pluviométrica e temperatura do período de estudo, segundo o boletim técnico do Sistema de Meteorologia do Paraná (SIMEPAR), estão apresentados na Figura 2, indicando as três épocas de colheita.

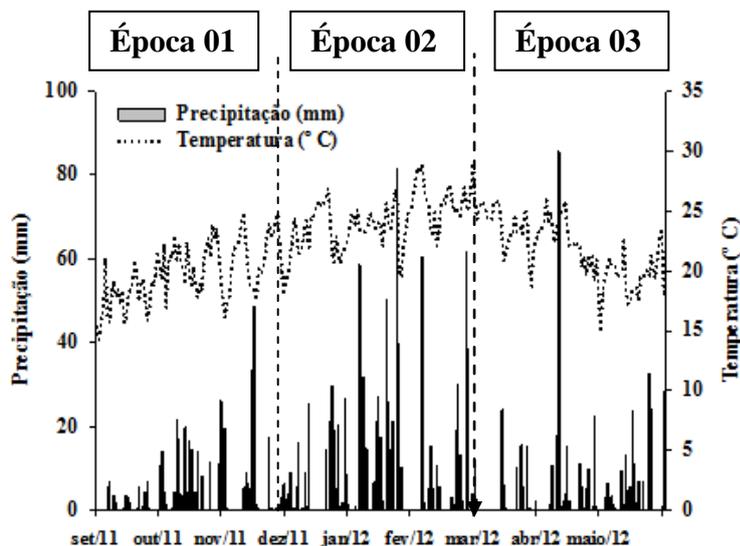


FIGURA 2. Média mensal de temperatura (°C) e precipitação pluviométrica (mm/mês) no período do estudo com indicação das épocas 01, 02 e 03 de colheita da cana de açúcar (SIMEPAR, 2013).

2.3. COLETAS DE SOLO

As coletas de solo foram feitas nas camadas de 0 a 20 e 20 a 40 cm. O procedimento de amostragem consistiu que em cada unidade amostral, por época de colheita, foram coletadas três amostras compostas por 15 subamostras em pontos aleatórios (Figura 1).

2.4. ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO

Foram analisados os atributos pH em CaCl_2 , carbono orgânico, Al^{+3} , acidez potencial ($\text{H} + \text{Al}$); os macronutrientes disponíveis: P, K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} ; e os micronutrientes disponíveis: Zn, Mn e Cu, utilizando a metodologia descrita em Marques & Motta (2003).

Foram calculados indicadores de fertilidade, como a capacidade de troca catiônica (CTC), a saturação por alumínio (m%) e a saturação por bases (V%), segundo metodologia da Comissão de Química e Fertilidade dos Solos para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFSRSSC, 2004).

2.5. ESTIMATIVA DE RENDIMENTO E COLETA E ANÁLISE DO CALDO.

Em cada época de colheita, foram selecionadas aleatoriamente 10 plantas de cana de açúcar por unidade amostral, determinado o nível de sacarose no interior da planta, via grau °Brix, por meio de um refratômetro de campo. Este atributo foi necessário para a obtenção do estágio de maturação, dado pelo índice de maturação (IM). O IM é obtido pela relação do °Brix da ponta (P) do colmo da cana de açúcar pelo °Brix da base (B) deste mesmo colmo. Estágio ideal de colheita é dado quando o IM varia entre 0,8 a 1,1 (Crispim, 2000).

Sendo assim, depois de verificado o IM de cada unidade amostral, foi realizada a colheita total da cana de açúcar, o material foi pesado e obtido o rendimento por hectare através de cálculo de extrapolação.

Na sequência, os colmos de cana de açúcar foram moídos para a extração total do caldo. Três amostras de 0,5 dm³ de caldo foram mantidas a 0 °C durante um período de um mês para posterior análise. Em cada amostra de material vegetal moído, foi determinado o valor do grau °Brix e os teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, manganês, zinco e cobre do caldo, segundo a metodologia descrita em Martins & Reissman (2007).

2.6. FERMENTAÇÃO E DESTILAÇÃO DA CACHAÇA

Os procedimentos para a fabricação da cachaça estão apresentados na Figura 3. O caldo oriundo da cana de açúcar de cada unidade amostral (três épocas de colheita) foi padronizado para 16 °Brix, por meio de diluição com água potável e acondicionado em uma caixa d'água de 310 dm³ de volume com a presença de leveduras do gênero *Saccharomyces cerevisiae*, responsáveis pelo processo fermentativo, presentes nos colmo da cana de açúcar e em dois cubos de 200 g de fermento biológico adicionados ao caldo para o início do período da fermentação. O processo transcorreu em um período de 24 a 48 h, variando em cada época, em função da temperatura ambiente. O caldo fermentado, conhecido como mosto, foi transferido para o alambique de destilação para o início do processo de destilação e produção da cachaça.

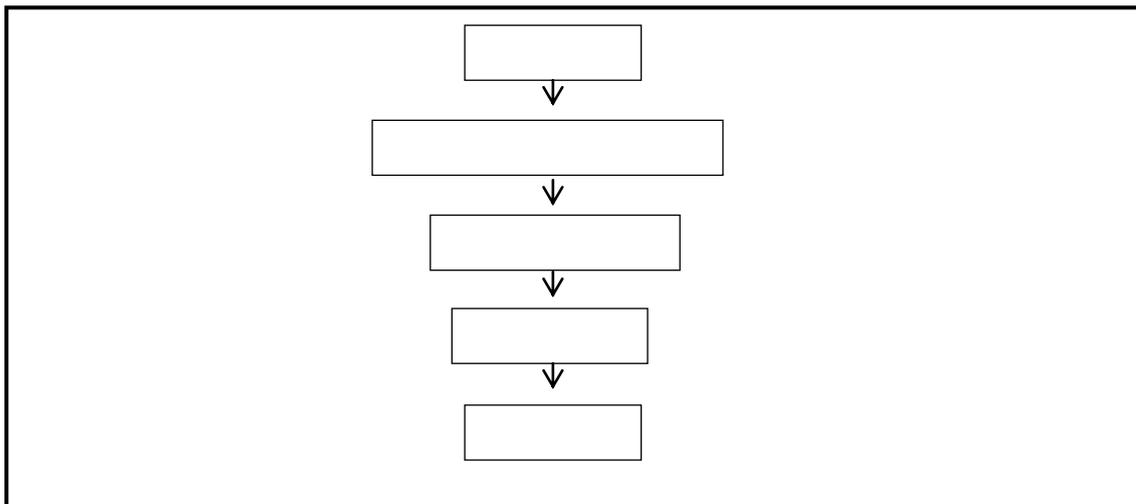


FIGURA 3. Etapas da fabricação da cachaça artesanal de alambique realizado no estudo.

A destilação foi realizada por meio de fogo direto, com o uso de lenha de madeira, alcançando temperaturas entre 60 a 80 °C em um período de 2 a 3 h de duração para o início da evaporação dos compostos voláteis e produção do álcool presente na cachaça. Após descartar 10% do volume inicial da cachaça produzida, foram recolhidas três amostras de 1 dm³ e armazenadas em recipientes de vidro para as análises das características físico químicas e sensoriais da cachaça.

2.7. ATRIBUTOS DA CACHAÇA

Nas amostras de cachaça oriundas de cada unidade amostral foram determinados os atributos que compõem a qualidade do produto: o teor alcoólico (% v/v); a acidez total (mg 100 cm⁻³); os teores de ésteres totais (mg 100 cm⁻³) e os teores de aldeídos totais (mg 100 cm⁻³), seguindo metodologia do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1986).

A análise sensorial foi realizada utilizando o método descrito em Odello et al. (2009), por meio de dois julgadores treinados, identificando sensações e avaliando estas por meio de notas em diferentes escalas. Para o aspecto visual, escala de 1 a 5, nas características de limpidez e aparência; para o aspecto olfativo, escala de 1 a 9, na característica de intensidade, e escala de 7 a 15, na característica de qualidade; para o aspecto gustativo, escala de 4 a 8, na característica intensidade, e escala de 4 a 12, na característica qualidade; e para o aspecto do retrogosto, escala de 2 a 6, na característica de intensidade, e escala de 6 a 20, na

característica de qualidade. Todas as escalas contendo uma classificação padrão, apresentando as seguintes classes: E= excelente; MB= muito bom; B= bom; R= regular e I= insuficiente.

2.8. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância ($p < 0,05$), considerando o delineamento experimental inteiramente ao acaso em arranjo fatorial.

Para a comparação de indicadores de fertilidade do solo entre as posições na paisagem foi realizada uma análise de contraste com o teste de Scheffé ($p < 0,05$). Utilizado o programa “R” para obtenção dos dados (R. Development Core Team, 2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO

3.1.1. Carbono orgânico dos solos.

Os dados de carbono orgânico do solo foram transformados em teor de matéria orgânica no solo, a fim de possibilitar a interpretação da relação da matéria orgânica com o comportamento dos nutrientes (Tabela 04). Segundo Silva & Mendonça (2007), a concentração da matéria orgânica confere ao solo maior quantidade de cargas negativas, diminuindo a lixiviação de cátions. Essa característica é importante para a interpretação da fertilidade do solo, pois há variações na disponibilidade de alguns nutrientes relacionadas com o conteúdo de matéria orgânica.

TABELA 04. Teor de carbono orgânico do solo nas posições da paisagem na camada de 0 a 40 cm, Morretes (PR). Média das três épocas de colheita da cana de açúcar e das duas camadas de solo.

Posição na Paisagem	C ^{ns} g dm ⁻³	MO ^{ns} %
Encosta	12,3	2,1
Planície	13,0	2,1
CV(%)	26,9	
DMS	1,30	

ns – não significativo ente os tratamentos.

Teste Tukey ($p < 0,05$)

O comportamento da matéria orgânica do solo no presente estudo não apresentou interação com a época de colheita da cana de açúcar (Tabela 04). Entre os tratamentos, também não houve diferenças significativas, sendo o resultado considerado de teor baixo, segundo as tabelas da Comissão de Química e Fertilidade dos Solos para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFSRSSC, 2004). Essa ausência de interação mostra que os solos dos dois tratamentos são semelhantes entre si em relação aos teores de matéria orgânica.

3.1.2. Al e pH em CaCl₂.

Para o Al não foram identificadas variações em seu teor no decorrer das épocas de colheita da cana de açúcar (Tabela 05).

Os valores de Al contribuem para a interpretação da acidez do solo (Oleynik et al., 1998). Assim, a posição da paisagem da encosta teve uma maior acidez, devido aos valores de alumínio de 10 a 14,2 mmol_c dm⁻³ considerados altos por Oleynik et al. (1998), e a posição da paisagem de planície uma menor acidez por meio dos valores baixos de alumínio entre 3 a 5 mmol_c dm⁻³ (Oleynik et al., 1998).

O pH em CaCl₂, que também é um indicador utilizado para avaliar acidez do solo (Oleynik et al., 1998) sofreu influência da época de colheita (Tabela 05). Na posição da paisagem da encosta, o valor mais elevado foi na primeira época, enquanto que na planície, na terceira época.

Quanto às posições da paisagem, o valor médio entre as épocas do pH em CaCl₂ da encosta teve valores entre 3,9 a 4,2, considerados de acidez muito alta, segundo Oleynik et al. (1998) para os solos do estado do Paraná. Na Planície, os valores de pH em CaCl₂ foram entre 4,4 a 4,8, o qual para Oleynik et al. (1998) representa um alta acidez.

TABELA 05. Teores de Al e pH (CaCl₂) no solo das posições na paisagem nas épocas de colheita da cana de açúcar, Morretes, PR. Média das duas camadas de solo.

Época de Colheita	Posição na Paisagem	Al	pH CaCl ₂
		mmol _c dm ⁻³	
E1	Encosta	10,0 A	4,2 a B
	Planície	5,6 B	4,4 b A
E2	Encosta	14,2 A	3,9 b B
	Planície	3,0 B	4,7 a A
E3	Encosta	13,7 A	3,9 b B
	Planície	3,0 B	4,7 a A

	CV(%)	64,3	7,6
	DMS	0,35	0,22

Letras minúsculas representam diferenças entre épocas dentro de cada posição de paisagem; Letras maiúsculas representam diferenças na posição de paisagem dentro de cada época.

¹ E1- época 01 (Setembro/11, Outubro/11, Novembro/11); E2 – época 02 (Dezembro/11, Janeiro/12, Fevereiro/12); E3 - época 03 (Março/12, Abril/12, Maio/12).

Teste Tukey (p < 0,05)

3.1.3. Macronutrientes P e K.

Quanto aos teores de P e K, não houve interação destes elementos com as épocas de colheita da cana de açúcar.

Para o elemento P, na camada de 0 a 20 cm, o maior valor foi para a posição da paisagem da planície (Tabela 06), considerado muito alto, segundo parâmetros da Comissão de Química e Fertilidade para os Solos para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFSRSSC, 2004). Esse valor alto também foi encontrado em estudos de Canellas et al. (2003), que observaram um aumento do P em Cambissolo Háplico, devido ao manejo dos canaviais com a incorporação da palhada, trato cultural também presente no manejo da cana de açúcar no município de Morretes. O mesmo ocorrendo em estudos de Busato et al. (2005), os quais também constataram que os valores de P foram maiores na fração orgânica em canaviais com a preservação da palhada. Nos resultados deste estudo, como não houve diferença significativa para a matéria orgânica, os teores de P deveriam ser semelhantes, o que não ocorreu. Os valores de P foram muito altos na Planície, indicando que pode ter ocorrido adição de P via adubação, conforme relato de agricultores (FAFIPAR, 2011 – não publicado).

Para o elemento K, na camada de 0 a 20 cm, a posição da paisagem da planície também teve o maior valor, considerado teor muito alto, segundo a Comissão de Química e Fertilidade para os Solos para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFSRSSC, 2004).

Valores de K também são relacionados com a concentração da matéria orgânica, segundo a literatura. Reis & Monnerat (2002) observaram maiores valores de K em solos com o cultivo de cana de açúcar que mantinham a palhada no solo. Mas, no presente estudo, o teor de matéria orgânica não diferiu entre as posições da paisagem, e o teor de K na Planície foi maior em relação à Encosta, o que indica uma possível adubação com este elemento nesta porção de relevo. Há relatos desta prática nas entrevistas do relatório da FAFIPAR (2011, não publicado), no qual, alguns agricultores mencionam a aplicação de adubos nos lotes que hoje há o cultivo da cana de açúcar.

TABELA 06. Teores de P e K disponíveis nas duas camadas de solo nas posições da paisagem, Morretes, PR. Média das três épocas de colheita da cana de açúcar.

Posição na Paisagem	P	K	
		mg dm ⁻³	

		0 - 20 cm	
Encosta	3,4 B		46,00 B
Planície	38,7 A a		124,00 A a
		20 - 40 cm	
Encosta	2,7 B		33,4
Planície	13,8 A b		60,0 b

CV (%)	76,6		77,6
DMS	6,07		2,77

Letras maiúsculas representam diferenças das posições de paisagem dentro de cada camada; Letras minúsculas representam diferenças entre camadas dentro de cada posição de paisagem.

Teste Tukey ($p < 0,05$)

3.1.4. Macronutrientes Ca e Mg.

Os macronutrientes Ca e Mg apresentaram comportamento distinto (Tabela 07).

O elemento Ca não apresentou diferença entre as épocas de colheita da cana de açúcar. Entre as posições da paisagem, a planície teve os maiores valores para as duas camadas (0 a 20 e 20 a 40 cm), considerados como valores médios; e para a encosta, valores baixos, segundo a Comissão de Química e Fertilidade para os Solos para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFSRSSC, 2004).

Em relação ao Mg (Tabela 07), ocorreu diferenças entre as posições da paisagem, para as duas camadas, apresentando valores altos nas duas posições da paisagem na camada 0 a 20 cm segundo a Comissão de Química e Fertilidade para os Solos para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFSRSSC, 2004), sendo os maiores valores a posição da paisagem de planície.

TABELA 07. Teores de Ca e Mg trocáveis no solo das posições da paisagem, na camada de 0 a 20 cm, nas três épocas de colheita da cana de açúcar, Morretes, PR.

Época de Colheita	Posição na Paisagem	Ca	Mg
		----- cmol _c dm ⁻³ -----	
E1	Encosta	2,5	1,28 B
	Planície	2,8	2,06 A
E2	Encosta	1,7 B	1,25 B
	Planície	3,3 A	2,00 A
E3	Encosta	1,6 B	1,12 B
	Planície	3,6 A	2,24 A

	CV(%)	31,8	38,7
	DMS	0,55	0,63

Letras maiúsculas representam diferenças das posições de paisagem dentro de cada época.

¹ E1- época 01 (Setembro/11, Outubro/11, Novembro/11); E2 – época 02 (Dezembro/11, Janeiro/12, Fevereiro/12); E3 - época 03 (Março/12, Abril/12, Maio/12).

Teste Tukey (p < 0,05)

Em relação à época, apenas houve diferença significativa para a camada de 20 a 40 cm (Tabela 08). No decorrer das épocas, houve uma redução dos valores para a Encosta e um aumento para a Planície. Ainda na camada de 20 a 40 cm, a Planície apresentou os maiores valores em relação à Encosta, igualmente ao comportamento do Ca para esta camada (Tabela 09).

Os altos teores de Ca e Mg na posição da paisagem de planície também podem ser relacionados com o histórico de manejo agrícola mencionado acima, pois a prática da correção da acidez do solo com a aplicação de corretivo de origem calcária foi relatada nas entrevistas dos agricultores no relatório técnico de cana de açúcar realizado pela FAFIPAR (2011 - dados não publicados).

TABELA 08. Teor de Mg no solo das posições na paisagem, na camada de 20 a 40 cm, nas três épocas de colheita da cana de açúcar, Morretes, PR.

Época	Posição na Paisagem	Mg cmol _c dm ⁻³ 20 – 40 cm
E1	Encosta	1,50 a
	Planície	1,01 b
E2	Encosta	0,75 b B
	Planície	1,61 ab A
E3	Encosta	0,74 b B
	Planície	1,78 a A

	CV(%)	38,7
	DMS	0,52

Letras minúsculas representam diferenças entre épocas dentro de cada posição de paisagem; Letras maiúsculas representam diferenças das posições de paisagem dentro de cada época.

¹ E1- época 01 (Setembro/11, Outubro/11, Novembro/11); E2 – época 02 (Dezembro/11, Janeiro/12, Fevereiro/12); E3 - época 03 (Março/12, Abril/12, Maio/12).
Teste Tukey (p < 0,05)

TABELA 09. Teor de Ca no solo das posições da paisagem, na camada de 20 a 40 cm, Morretes, PR. Média das três épocas de colheita da cana de açúcar.

Posição na Paisagem	Ca cmol _c dm ⁻³
Encosta	1,9 B
Planície	3,3 A

CV(%)	31,8
DMS	0,45

Letras maiúsculas representam diferenças das posições de paisagem.

3.1.5. Micronutrientes Mn, Zn e Cu.

Para os micronutrientes Mn e Zn, os maiores teores ocorreram na camada de 0 a 20 cm na posição da paisagem de planície, sendo o Mn com um valor considerado alto de 5,7 mg dm⁻³ e o elemento Zn com valor médio de 0,45 mg dm⁻³ segundo a Comissão de Química e Fertilidade para os Solos para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFSRSSC, 2004).

O valor do micronutriente Zn na posição da paisagem de planície apresenta relação com os altos valores de P neste solo (Tabela 5), pois em estudos de Shuman (1988) ocorreu um aumento do Zn disponível quando aplicado fósforo ao solo. Essa relação, Olsen (1983), também identificou uma interação entre esses dois elementos, através de estudos sobre os aspectos fisiológicos da planta, na distribuição das raízes e parte aérea.

Já para o manganês os altos valores presentes no solo da posição da paisagem de planície, poderiam ser explicados pelos valores da matéria orgânica, baseado nos estudos de Zanão Junior et al. (2007), os quais encontraram relação de disponibilidade do manganês dependente da concentração de matéria orgânica em Argissolos. Estes autores verificaram que quanto menor a matéria orgânica no solo maior seria a disponibilidade no manganês. No presente estudo houve variação do Mn na Encosta e na Planície, esta última apresentando os maiores valores, e as duas posições com a mesma concentração de matéria orgânica no solo. Esse resultado contraria Zanão Junior et al. (2007), os quais relacionaram a concentração de Mn pela matéria orgânica.

TABELA 10. Teores de Mn e Zn disponíveis no solo das posições na paisagem, nas duas camadas de solo, Morretes, PR. Média das três épocas de colheita da cana de açúcar.

Posição na Paisagem	Mn	Zn
----- mg dm ⁻³ -----		
0 a 20 cm		
Encosta	2,5 B	0,17 B
Planície	5,7 A	0,45 A
20 a 40 cm		
Encosta	2,4	0,13
Planície	2,9	0,17
CV(%)	84,8	117,0
DMS	1,54	0,15

Letras maiúsculas representam diferenças das posições de paisagem dentro de cada camada.
 Teste Tukey (p < 0,05)

Para o cobre (Cu) na camada de 0 a 20 cm do solo (Tabela 11), não houve diferenças significativas que representasse uma interação com a época de colheita da cana de açúcar e entre as posições da paisagem. Contudo, os valores são considerados médios, segundo a Comissão de Química e Fertilidade para os Solos para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFSRSSC, 2004). Valores médios também foram encontrados por Couto &

Klamt (1999) em Latossolos e por Lima & Oliveira (2003) em Argissolos com 14 anos consecutivos de cultivo de milho, soja e arroz.

TABELA 11. Teor de cobre disponível no solo das posições na paisagem, na camada 0 a 20 cm, nas três épocas de colheita da cana de açúcar, Morretes, PR.

Época de Colheita	Posição na Paisagem	Cu ^{ns} mg dm ⁻³
E1	Encosta	0,32
	Planície	0,45
E2	Encosta	0,40
	Planície	0,31
E3	Encosta	0,27
	Planície	0,21

	CV(%)	85,4
	DMS	0,23

ns – não significativo entre as posições de paisagem dentro de cada época. Teste Tukey ($p < 0,05$).

¹ E1- época 01 (Setembro/11, Outubro/11, Novembro/11); E2 – época 02 (Dezembro/11, Janeiro/12, Fevereiro/12); E3 - época 03 (Março/12, Abril/12, Maio/12).

Já para a camada de 20 a 40 cm de solo, o cobre apresentou relação com a época de colheita da cana de açúcar (Tabela 12). Na Encosta, o teor foi maior na primeira época, e na Planície, na terceira época. Em ambos as posições da paisagem, os valores são considerados de teor alto, segundo a Comissão de Química e Fertilidade para os Solos para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFSRSSC, 2004).

Os altos valores de cobre concordam com Montezano et al. (2006), os quais afirmaram que baixos valores de cobre estão relacionados com ação quelante provocada por altos teores de matéria orgânica no solo. No presente estudo, apenas foram observados valores baixos de matéria orgânica, sendo insuficiente para a ação quelante, mencionada acima, aumentando a sua disponibilidade.

TABELA 12. Teor de cobre disponível no solo das posições da paisagem, na camada 20 a 40 cm, nas três épocas de colheita da cana de açúcar, Morretes, PR.

Época	Posição na Paisagem	Cu mg dm ⁻³
E1	Encosta	0,50 a A
	Planície	0,13 b B
E2	Encosta	0,22 ab
	Planície	0,12 b
E3	Encosta	0,15 b B
	Planície	0,43 a A

	CV(%)	85,4
	DMS	0,23

Letras minúsculas representam diferenças entre épocas dentro de cada posição de paisagem.; Letras maiúsculas representam diferenças das posições de paisagem dentro de cada época. Teste Tukey (p < 0,05).

¹ E1- época 01 (Setembro/11, Outubro/11, Novembro/11); E2 – época 02 (Dezembro/11, Janeiro/12, Fevereiro/12); E3 - época 03 (Março/12, Abril/12, Maio/12).

3.1.6. CTC, Saturação de alumínio e Saturação por bases.

De forma geral, a posição da paisagem de planície apresentou os maiores teores de macro e micronutrientes, na camada de 0 a 20 cm, indicando uma maior fertilidade do solo. Os indicadores CTC (Tabela 13) foram semelhantes entre as posições da paisagem, indicando a mesma capacidade de adsorver nutrientes entre as posições da paisagem, concordando com os dados não significativos da matéria orgânica neste estudo, o qual esta pode influenciar a capacidade de troca catiônica através das cargas negativas do solo.

Ainda na planície, as saturações de alumínio e de bases tiveram os melhores valores na indicação de melhor fertilidade (Tabela 13), de acordo com Oleynik et al. (1998) e são considerados solos levemente ácidos com saturação de base de nível médio, segundo a Comissão de Química e Fertilidade para os Solos para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFSRSSC, 2004).

Essa característica de fertilidade também foi identificada no relatório técnico da FAFIPAR (2011 - não publicado), em relação à produção da cana de açúcar do Litoral Paranaense, demonstrando que os solos sob cultivo da cana de açúcar em condições de relevo de Planície possuem características diferenciadas. Nas entrevistas com os agricultores há o relato da aplicação de calcário e de formulações de adubos no mesmo local das parcelas do experimento.

TABELA 13. Análise de contraste para a capacidade de troca catiônica (CTC a pH 7,0), saturação por alumínio (m %) e de bases (V %) entre as posições da paisagem, nas duas camadas de solo, Morretes, PR. Médias das três épocas de colheita da cana de açúcar.

Posição na Paisagem	CTC cmol _c dm ⁻³	m ----- % -----	V
		0 – 20 cm	
Encosta	9,6	25,0	37,5
Contraste	**	**	**
Planície	11,4	3,5	55,7
		20 – 40 cm	
Encosta	9,1	35,5	31,0
Contraste	ns	**	**
Planície	9,2	11,0	46,2

** significativo (p<0,05); ns – não significativo entre as posições de paisagem nas camadas de solo.

3.2. RENDIMENTO DA CANA DE AÇUCAR E SACAROSE

O rendimento da cana de açúcar não apresentou influência da época de colheita e não variou entre as posições da paisagem. Esses resultados reforçam a característica fisiológica de rusticidade da variedade Havaianinha durante toda a época produtiva devido à baixa resposta à adubação e alguns parâmetros de fertilidade. Outra característica de rusticidade desta variedade está relacionado aos dados de Al e pH em CaCl₂ (Tabela 5) os quais comprovam que há tolerância da variedade de cana de açúcar Havaianinha em relação a acidez do solo, pois houve produção suficiente para a fabricação das cachaças do estudo, concordando com Raij & Quaggio (1997) os quais também concluíram que a cana de açúcar é muito tolerante a acidez, quando comparada a outras culturas.

Para os valores de sacarose na cana de açúcar não foi observado interação que representasse uma influência com a época de colheita (Tabela 14).

Para as posições da paisagem, não houve resultados distintos entre si, apesar das diferenças de fertilidade de solos. Em estudos sobre a influência da adubação com diferentes doses de nitrogênio e potássio na porcentagem de sacarose, Assis et al. (2004) também não verificaram relação, contrariando dados apresentados por Vitti & Mazza (2002), os quais demonstraram maiores valores de sacarose em plantas de cana da variedade RB 72524, cultivadas em solos mais férteis. Melo et al. (2009) observaram diferença no rendimento da cana de açúcar, quando comparam sete genótipos em três estágios de maturação, ou seja, corte precoce, intermediário e tardio, com as mesmas doses de N e K.

Essa ausência de diferença entre as posições da paisagem no acúmulo de sacarose no presente estudo demonstra que a variedade Havaianinha possui um grande potencial na manutenção de altos níveis de sacarose no ano agrícola, independente da fertilidade dos solos e da época de colheita.

TABELA 14. Rendimento da cana de açúcar, valores de sacarose (°Brix) e índice de maturação da cana de açúcar (IM) nas posições da paisagem, Morretes, PR. Médias das três épocas de colheita da cana de açúcar.

Posição na Paisagem	Rendimento ^{ns} --- Mg ha ⁻¹ ---	Sacarose (°Brix) ^{ns} ---°Brix---	IM ^{ns}
Encosta	37,0	19,4	0,94
Planície	40,3	18,9	1,00
CV (%)	26,6	3,8	7,5

ns – não significativo entre as posições de paisagem. Teste Tukey (p < 0,05)

3.3. ELEMENTOS QUÍMICOS NO CALDO.

3.3.1. Elementos P e K.

Para os elementos P e K presentes no caldo, não foi identificada interação com a época de colheita da cana de açúcar (Tabela 15).

Para o elemento P, não houve diferença significativa entre as posições da paisagem (Tabela 15), possivelmente por influência do manejo da cana de açúcar, o qual há a incorporação da palhada no solo. Estudos de Novais & Smyth (1999) identificaram uma influência na disponibilidade do elemento P devido a sua imobilização pela biomassa microbiana, em manejo agrícola com o incremento de carbono a solo. Outro fato que influencia na disponibilidade do elemento P é a acidez do solo, pois o P solúvel em água transforma-se em fosfato de ferro e fosfato de alumínio o qual se tornam indisponível para as plantas. (Nakayama et al., 1998).

Já para o elemento K no caldo, a posição da paisagem de planície teve os maiores valores, provavelmente devido ao seu teor no solo. A absorção do K também pode ter sido influenciada pelas características do sistema radicular da planta, pois segundo Ernani et al. (2007), a absorção do elemento K depende da dimensão do sistema radicular para um bom desenvolvimento da planta, sendo importante para absorção do elemento pela interceptação radicular. Outro fato para o comportamento do K foi citado em estudos de Rosseto et al. (2004) os quais identificaram um aumento do nível de K no tecido foliar na cana de açúcar,

quando o elemento aumentava no solo, devido à aplicação de doses mais elevadas de adubação potássica, prática esta que consta no relatório da FAFIPAR, 2011 – não publicado.

3.3.2. Elementos Ca e Mg.

O elemento cálcio no caldo da cana de açúcar teve interação com a época de colheita (Tabela 15), sendo os maiores valores na última época. Nesta época, foram observados altos valores pluviométricos (Figura 1), podendo ter contribuído para um aumento na umidade do solo. Como o mecanismo de absorção de Ca pelas plantas é o de difusão (Marschner, 1995), a maior umidade no solo pode ter influenciado a absorção deste elemento. Esse fato pode ser confirmado pela conclusão de Kelly et al. (1997), que foi de que a difusão de um íon no solo depende muito do teor de umidade.

O elemento Ca entre as posições da paisagem, também houve interação significativa, mas com os maiores valores observados na Encosta no começo do estudo, período mais seco, e na Planície no período mais chuvoso. Comportamento que se relaciona com o mecanismo de absorção do elemento, pois o fluxo de massa apresenta relação com o potencial de água no solo (Novais et al., 2007).

Para o elemento magnésio, não houve interação com a época de colheita e nenhuma diferença deste elemento no caldo entre as posições da paisagem (Tabela 15). O comportamento do elemento magnésio pode estar relacionado à formação de complexos com elementos do solo, através dos óxidos e hidróxidos e da matéria orgânica, pois estudos de Caires et al (2000) observaram que a manutenção da palhada no canavial liberou ânions ao solo, e estes complexaram o Mg formando moléculas neutras, afetando a sua solubilidade. Como o teor de matéria orgânica no presente estudo foi semelhante entre as posições da paisagem, os níveis de Mg também não diferiram entre si devido aos complexos formados no solo.

TABELA 15. Teores dos elementos químicos no caldo da cana de açúcar proveniente das posições da paisagem, Morretes, PR.

Época de Colheita	Posição na Paisagem	P ^{ns}	K	Ca	Mg ^{ns}
		----- g dm ⁻³ -----			
E1	Encosta	0,09	0,35 B	0,06 b A	0,08
	Planície	0,30	1,42 A	0,04 b B	0,08
E2	Encosta	0,10	0,31 B	0,07 ab B	0,10
	Planície	0,29	1,33 A	0,09 a A	0,09
E3	Encosta	0,09	0,29 B	0,08 a	0,09
	Planície	0,28	1,33 A	0,08 a	0,08

CV (%)		55,5	65,5	20,4	25,0

Letras minúsculas representam diferenças entre épocas dentro de posição de paisagem; Letras maiúsculas representam diferenças das posições de paisagem dentro de cada época. Teste Tukey (p < 0,05).

¹ E1- época 01 (Setembro/11, Outubro/11, Novembro/11); E2 – época 02 (Dezembro/11, Janeiro/12, Fevereiro/12); E3 - época 03 (Março/12, Abril/12, Maio/12).

3.3.3. Elementos Mn, Zn e Cu.

Para os teores dos elementos Mn e Zn no caldo, ocorreu interação com a época de colheita da cana de açúcar (Tabela 16). Os maiores valores para o Mn e Zn foram observados na terceira época, período este mais quente e mais chuvoso (Figura 1). Semelhante a Martins et al. (1965) os quais identificaram variações na disponibilidade de Mn quando houve mudanças bruscas de temperatura e umidade do solo.

Entre as posições da paisagem, não houve diferença significativa para o Mn e Zn, mesmo com altos teores no solo, na camada de 0 a 20 cm, não afetando a concentração no caldo. Esse fato relacionado possivelmente ao teor de matéria orgânica do solo, o qual provoca a imobilização desses elementos afetando a disponibilidade para as plantas (Zanão Junior et al., 2007).

TABELA 16. Teores de Mn, Zn e Cu no caldo da cana de açúcar proveniente das posições da paisagem, nas três épocas de colheita da cana de açúcar, Morretes, PR. Média das posições da paisagem.

Elementos químicos	Épocas de Colheita		
	E1	E2	E3
Mn (g dm ⁻³)	5,9 ab	5,6 b	8,0a
Zn (g dm ⁻³)	3,9 b	3,9 b	5,1a
Cu (g dm ⁻³) ^{ns}	2,0	1,9	3,3
CV (%)	45,2	25,4	98,0

Letras minúsculas representam diferenças entre épocas. ns – não significativo entre épocas.

¹ E1- época 01 (Setembro/11, Outubro/11, Novembro/11); E2 – época 02 (Dezembro/11, Janeiro/12, Fevereiro/12); E3 - época 03 (Março/12, Abril/12, Maio/12).
Teste Tukey (p < 0,05)

3.4. COMPOSIÇÃO FÍSICO QUÍMICA DAS CACHAÇAS PRODUZIDAS.

Para o aspecto físico químico das cachaças produzidas, todos os compostos avaliados apresentaram influência em relação à época de colheita da cana de açúcar (Tabela 17), indicando que a formação da graduação alcoólica, dos aldeídos, dos ésteres e da acidez total é dependente da época de colheita da matéria prima.

Os valores de graduação alcoólica foram abaixo dos limites de 38 a 54 % do volume a 20° C estabelecidos no Decreto Federal de nº 2314 (BRASIL, 1997). A falta de conhecimento técnico dos agricultores e a carência de estrutura física das agroindústrias podem ser o motivo para não alcançar os níveis adequados para esses parâmetros.

Para a acidez total, em todas as épocas de colheita e nas duas posições da paisagem, os valores foram acima dos limites da legislação de 0,015 mg dm⁻³ álcool anidro, segundo o Decreto Federal de nº 2314 (BRASIL, 1997). Valores relacionados com os procedimentos adotados na fabricação da cachaça, pois (Boza & Horri, 1998) relataram que a acidez esta diretamente ligada ao nível de contaminação do mosto de cana de açúcar e com a limpeza da matéria prima.

Os ésteres totais apresentaram uma redução nos valores no decorrer da época de colheita, sendo apenas os valores da segunda e terceira época dentro do limite de 200 mg dm⁻³ álcool anidro do Decreto Federal nº 2314, (BRASIL, 1997).

Para os aldeídos totais em todas as épocas os valores ficaram dentro do limite de 30 mg dm⁻³ álcool anidro, segundo o Decreto Federal nº 2314, (BRASIL, 1997).

Entre as posições na paisagem, somente a graduação alcoólica apresentou interação, sendo a planície com o maior valor na época que apresentou variações bruscas de temperatura e pluviosidade, concordando com Rolz & Leon (2011). Estes identificaram bioquimicamente a influência dessas variáveis na reprodução e no metabolismo das leveduras no processo fermentativo e no rendimento alcoólico e estudos de Yokoya (1995) verificou que o controle da produção do álcool na fabricação da cachaça esta diretamente ligada à fermentação.

Portanto, os compostos voláteis na fabricação da cachaça podem estar relacionados aos altos índices de temperatura observados na segunda época (Figura 1), fato que reflete no desenvolvimento da levedura *Saccharomyces cerevisiae* no processo fermentativos segundo Coutinho et al. (2008).

TABELA 17. Composição físico química da cachaça proveniente das posições da paisagem, nas três épocas de colheita, Morretes, PR.

Composição	Posição na Paisagem	Épocas de Colheita			CV(%)
		E1	E2	E3	
Graduação Alcoólica (mg dm ⁻³ álcool anidro)	Encosta	35,3 a	28,5 b B	33,5 a	8,9
	Planície	38,0 a	36,2 a A	32,7 b	
Acidez Total (mg dm ⁻³ álcool anidro)	Média ¹	0,03 a	0,03 a	0,02 b	39,2
Ésteres Totais (mg dm ⁻³ álcool anidro)	Média	206,1 a	184,6 a	62,8 b	41,6
Aldeídos Totais (mg dm ⁻³ álcool anidro)	Média	9,8 b	15,6 a	8,0 b	50,4

¹ Média: média das posições de paisagem.; Letras minúsculas representam diferenças entre épocas dentro de cada posição de paisagem; Letras maiúsculas representam diferenças das posições de paisagem dentro de cada época. Teste Tukey (p < 0,05).

¹ E1- época 01 (Setembro/11, Outubro/11, Novembro/11); E2 – época 02 (Dezembro/11, Janeiro/12, Fevereiro/12); E3 - época 03 (Março/12, Abril/12, Maio/12).

3.5. ANÁLISE SENSORIAL DAS CACHAÇAS PRODUZIDAS.

3.5.1. Aspecto sensorial visual.

Para o aspecto sensorial visual, nas características de limpidez e aparência da cachaça, foram observados dados significativos em relação à época de colheita da cana de açúcar (Tabela 18). As melhores notas foram na época mais chuvosa do estudo (Figura 1) sendo uma característica que influencia a qualidade sensorial, pois Santos & Kaye (2009) observaram

que o aumento da disponibilidade de água do solo influenciou diretamente o aspecto sensorial da cachaça.

Entre as posições na paisagem, não houve diferenças significativas entre as notas atribuídas pelos julgadores. A existência de relação das concentrações dos compostos físicos químicos na cachaça com o aspecto sensorial visual apresenta relação com a clarificação do caldo da cana de açúcar e com a presença de impurezas. O potencial de clarificação é dependente da concentração de fósforo do caldo (Sá & Salatier, 1994). Esses autores demonstraram a relação de maior teor de fósforo no solo com caldos mais claros e mais limpos, atribuindo à decantação das impurezas pela concentração de fósforo. Fato que se comprova no presente estudo, pois os teores do elemento P no caldo não foram distintos entre as posições na paisagem, podendo ter influenciado a semelhança do aspecto sensorial visual das cachaças oriundas da encosta e da planície.

TABELA 18. Notas atribuídas para o aspecto sensorial visual em relação à limpidez e à aparência das cachaças provenientes das posições da paisagem, Morretes, PR. Médias das posições da paisagem.

Características	Épocas de Colheita			CV(%)
	E1	E2	E3	
Limpidez (Escala 1 a 5)	1,5 b	2,6 a	2,2 a	29,0
Aparência (Escala 1 a 5)	1,6 b	3,0 a	2,7 a	14,9

Letras minúsculas representam diferenças entre épocas dentro de cada parâmetro. Teste Tukey ($p < 0,05$).

¹ E1- época 01 (Setembro/11, Outubro/11, Novembro/11); E2 – época 02 (Dezembro/11, Janeiro/12, Fevereiro/12); E3 - época 03 (Março/12, Abril/12, Maio/12).

3.5.2. Aspecto sensorial retrogosto.

Para o aspecto sensorial do retrogosto (sabor), as características de intensidade e qualidade apresentaram interação com a época de colheita da cana de açúcar (Tabela 19), expressando as melhores notas na última época.

Entre as posições na paisagem, a intensidade do retrogosto apresentou diferenças com as melhores notas na Planície, enquanto que para a qualidade do retrogosto não houve interação.

Estudos de Boza & Horii (1998), verificando a relação dos compostos secundários produzidos na destilação da cachaça, identificaram que a graduação alcoólica e a acidez apresentaram influencia na qualidade sensorial do retrogosto da cachaça.

TABELA 19. Notas atribuídas para o aspecto sensorial retrogosto em relação à intensidade e à qualidade das cachaças provenientes das posições da paisagem, Morretes, PR.

Característica	Posição na Paisagem	Épocas de Colheita			CV(%)
		E1	E2	E3	
Intensidade (Escala 2 a 6)	Encosta	3,3 ab B	3,2 b B	3,8 a	11,5
	Planície	3,8 A	4,0 A	3,5	
Qualidade (Escala 6 a 20)	Média ¹	8,0 b	10,0 ab	10,3 a	26,8

¹ Média: média das posições de paisagem. Letras minúsculas representam diferenças entre épocas dentro de cada posição de paisagem; Letras maiúsculas representam diferenças das posições paisagem dentro de cada época.

¹ E1- época 01 (Setembro/11, Outubro/11, Novembro/11); E2 – época 02 (Dezembro/11, Janeiro/12, Fevereiro/12); E3 - época 03 (Março/12, Abril/12, Maio/12).

Teste Tukey ($p < 0,05$).

3.5.3. Aspecto sensorial olfativo.

O aspecto sensorial olfativo apresentou interação com a época de colheita da cana de açúcar apenas na característica da intensidade. As notas mais elevadas foram na segunda época (Tabela 20). Nesta mesma época houve um aumento de aldeídos totais na composição química o que segundo Braga (2006) há relação com aromas enjoativos e indesejáveis para a qualidade sensorial da cachaça.

Entre as posições na paisagem, apenas na intensidade do aspecto houve interação, sendo a posição de encosta com a maior nota dos julgadores. Na qualidade deste aspecto sensorial não houve diferenças entre as posições na paisagem, sendo este composto por notas baixas, sendo o principal motivo da não interação entre os dados.

TABELA 20. Notas atribuídas para o aspecto sensorial olfativo em relação à intensidade e à qualidade das cachaças provenientes das posições da paisagem, Morretes, PR.

Característica	Posição na Paisagem	Épocas de Colheita			CV (%)
		E1	E2	E3	
Intensidade (Escala 1 a 9)	Encosta	5,3 A	5,7	5,0	17,4
	Planície	4,0 b B	6,3 a	5,0 b	
Qualidade (Escala 7 a 15) ^{ns}	Média ¹	8,5	8,5	9,5	12,4

¹ Média: média das posições da paisagem. Letras minúsculas representam diferenças entre épocas dentro de cada posição de paisagem; Letras maiúsculas representam diferenças das posições de paisagem dentro de cada época.

^{ns} – não significativo para época. Teste Tukey ($p < 0,05$).

¹ E1- época 01 (Setembro/11, Outubro/11, Novembro/11); E2 – época 02 (Dezembro/11, Janeiro/12, Fevereiro/12); E3 - época 03 (Março/12, Abril/12, Maio/12).

3.5.4. Aspecto sensorial gustativo.

Não houve interação do aspecto gustativo com a época de colheita da cana de açúcar (Tabela 21). Entre as posições na paisagem também não houve interação e foram consideradas notas baixas tanto em seu parâmetro de intensidade como de qualidade. Esse fato demonstra uma relação com a composição físico química da cachaça, principalmente pela alta acidez encontrada nas análises (Tabela 17) para todas as amostras, concordando com estudos de Cherubin (1998), o qual verificou que o excesso de acidez na cachaça promove sabor indesejado e ligeiramente agressivo, depreciando a qualidade sensorial da cachaça.

ABELA 21. Notas atribuídas para o aspecto sensorial gustativo em relação à intensidade e à qualidade das cachaças provenientes das posições da paisagem, Morretes, PR.

Característica	Épocas de Colheita			CV (%)
	E1	E2	E3	
Intensidade (Escala 4 a 8) ^{ns}	5,5	5,7	5,5	10,9
Qualidade (Escala 4 a 12) ^{ns}	5,5	5,5	6,0	24,9

ns – não significativo entre as posições de paisagem. Teste Tukey ($p < 0,05$).

¹ E1- época 01 (Setembro/11, Outubro/11, Novembro/11); E2 – época 02 (Dezembro/11, Janeiro/12, Fevereiro/12); E3 - época 03 (Março/12, Abril/12, Maio/12).

4. CONCLUSÕES

A cachaça produzida com a variedade de cana de açúcar Havaianinha no município de Morretes, estado do Paraná, apresentou relações com a época de colheita da matéria prima, quando em estágio maduro de desenvolvimento.

A porção de relevo do cultivo da cana de açúcar não interferiu na composição físico química e na qualidade da cachaça.

A fertilidade do solo afetou a qualidade da cachaça, sendo que os teores mais elevados de K e Ca e maiores concentrações destes elementos no caldo favoreceram uma composição físico química específica com uma maior graduação alcoólica, o qual promoveu mudanças no aspecto visual, olfativo e retrogosto da cachaça, os quais são parâmetros de avaliação de qualidade sensorial da bebida.

5. LITERATURA CITADA

ANJOS, I.A.; ANDRADE, L.A.B.; GARCIA, J.C.; FIGUEIREDO, P.A.M. & CARVALHO, G.J. Efeitos da adubação orgânica e da época de colheita na qualidade da matéria-prima e nos rendimentos agrícola e de açúcar mascavo artesanal de duas cultivares de cana-de-açúcar (cana-planta). *Ciência e Agrotecnologia*, 31: 59-63, 2007.

ASSIS, P. C. O.; LACERDA, R.D.; AZEVEDO, H.M.; DANTAS NETO, J & FARIAS, C.H.A. Resposta dos parâmetros tecnológicos da cana-de-açúcar a diferentes lâminas de irrigação e adubação. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 04:1-12, 2004.

BIGARELLA, J.J. Contribuição ao estudo da planície litorânea do estado do Paraná. *BABT*, 65: 99-110, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 4.062, de 21/12/2001. *Diário Oficial da União*, Seção 1, 26/12/2001.

BRASIL. Lei nº 9279 de 14/05/1996. Regulam direitos e obrigações relativos à propriedade Industrial. Disponível em: <<http://planalto.gov.br/ccivil/LEIS/L9279.htm>>. Acesso em: 30 de Novembro, 2011. *Diário Oficial da União*, Brasília. Seção 1, 15/05/1996.

BRASIL. Decreto nº 2314 de 4 set.1997. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Regulamenta a Lei nº 8918 de 14 de julho de 1994. *Diário Oficial da União*, Brasília, Seção 1, 05/09/1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento. Portaria nº 76 de 26 de novembro de 1986: Dispõe sobre os métodos analíticos de bebidas e vinagre. *Diário Oficial da União*, Brasília, Seção 1, 03/12/1986.

BRAGA, B.S. A influência da temperatura na condução de dois processos fermentativos para produção de cachaça. Piracicaba: ESALQ/FCTA, 2006. 90 p. (Dissertação de Mestrado).

BOZA, Y & HORII, J. Influência da destilação sobre a composição e a qualidade sensorial da aguardente de cana-de-açúcar. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 18: 12 - 47, 1998.

BUSATO J.G.; CANELLAS, L.P. & VELLOSO, A.C.X. Fósforo em um Cambissolo cultivado com cana de açúcar por longo tempo, Fracionamento sequencial. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 29: 935-944, 2005.

CAVAGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H & OLIVEIRA, D. Cartas climáticas do Paraná. Londrina: IAPAR, 2000. CD-ROM.

CASTRO, H.S.; ANDRADE, L.A.B.; BOTREL, E.P. & EVANGELISTA, A.R. Rendimento agrícola e forrageiro de três cultivares de cana de açúcar (*Sacharrum spp.*) em diferentes épocas de corte. Ciência e Agrotecnologia, 33: 1336-1341, 2009.

CAIRES, E.F.; BONZATTO, D.A & FONSECA, E.F. Calagem na superfície em plantio direto. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 24: 161-169, 2000.

CANELLAS, L.P.; VELLOSO, A.C.X.; MARCIANO, C.R.; RAMALHO, J.F.G.P.; RUMJANEK, V.M.; REZENDE, C.E. & SANTOS, G.A. Propriedades químicas de um Cambissolo cultivado com cana-de-açúcar, com preservação do palhicho e adição de vinhaça por longo tempo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 27:935-944, 2003.

CHERUBIN, R.A. Efeitos da adição de benzoato de sódio na fermentação alcoólica para produção de aguardente de cana de açúcar (*Saccharum spp.*). Piracicaba, ESALQ/FC, 1998. 68 p. (Dissertação de Mestrado)

COELHO, E.; COIMBRA, M.A.; NOGUEIRA, J.M.F. & ROCHA, S.M. Quantification approach for assessment of sparkling wine volatiles from different soils, ripening stages, and varieties by stir bar sorptive extraction with liquid desorption. Analytica Chimica Acta, 635: 214–221, 2009.

COUTINHO, J.F.H.; OCHEUZE, T.P.C.; FARONI, C.E.; VITTI, A.C. & OTTO, R. Aproveitamento pela cana de açúcar da adubação nitrogenada de plantio. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32: 2763-2770, 2008.

COUTO, E. G. & KLAMT, E. Variabilidade espacial de micronutrientes em solo sob pivô central no sul do estado de Mato Grosso. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34: 2321-2329, 1999.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFS/RS-SC. Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul, 2004. 400 p.

CRISPIM, E. J. Manual da produção de aguardente de qualidade. 1. ed. Guaíba, Agropecuária, 2000. 336 p.

ERNANI, P.R.; BAYER, C.; ALMEIDA, J.A. & CASSOL, P.C. Mobilidade vertical de cátions influenciada pelo método de aplicação de cloreto de potássio em solos com carga variável. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31: 393- 402, 2007.

FAFIPAR. FACULDADE DE FILOSOFIA E ARTES DE PARANAGUÁ. Relatório técnico da produção da cana de açúcar e fabricação da cachaça artesanal do município de Morretes, PR. Paranaguá, 2011. 62 p. Não publicado.

FALCÃO, T. F & RÉVILLION, J. P. P. A indicação geográfica de vinhos finos segundo a percepção de qualidade de enófilos. *Ciência Rural*, 40:35-78, 2010.

GOMEZ-MIGUEZ, M. J.; GOMEZ-MIGUEZ, M.; VICÁRIO, I. M. & HEREDIA, F. J. Assessment of colour and aroma in white wines vinifications: effects of grape maturity and soil type. *Journal of Food Engineering*, 79: 758–764, 2007.

GREEN, J.A.; PARR, W.V.; BREITMEYER, V.J.D. & SHERLOC, R. Sensory and chemical characterization of Sauvignon blanc wine: Influence of source of origin. *Food Research International*, 44: 2788–2797, 2011.

INMAN-BAMBER, N.G. & SMITH, D.M. Water relations in sugarcane and response to water deficits. *Field Crops Research*, 92:185–202, 2005.

JERONIMO, E. M.; OLIVEIRA, E.S.; SOUZA, E.L.R.; SILVA, M.A. & SERRA, E.G. Adição de nitrogênio protéico durante a fermentação alcoólica de caldo de cana para produção de cachaça. *Scientia Agricola*, 65:161-168, 2008.

KELLY, S.F.; GREEN, J.L. & SELKER, J.S. Fertilizer diffusion in container medium. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 122:122- 128, 1997.

LIMA, C. B. & OLIVEIRA, M. Variabilidade espacial de cobre, ferro, manganês e zinco em solos da região oeste do Rio Grande do Norte. *Caatinga*, 16: 63-67, 2003.

MAULE, R.F.; MAZZA, J.A. & MARTHA JÚNIOR, G.B. Produtividade agrícola de cultivares de cana-de-açúcar em diferentes solos e épocas de colheita. *Scientia Agricola*, 58: 295-301, 2001.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. London: Academic, 1995. 889 p.

MAZZEIA, P.; FRANCESCA, N.; MOSCHETTIC, G. & PICCOLO, A. NMR spectroscopy evaluation of direct relationship between soils and molecular composition of red wines from Aglianico grapes. *Analytica Chimica Acta*, 673: 167-172, 2010.

MARTINS, J. P.; MCLEAN, J. G & QUIOCK, J. Effect of temperature on phosphorus induces zinc deficiency. *Soil Science Society of America Proceedings*, Madison, 29: 411-413, 1965.

MARQUES, R. & MOTTA, A. C. V. Análise química do solo para fins de fertilidade. In: LIMA, M. R. de. (Ed.) *Manual de diagnóstico da fertilidade e manejo dos solos agrícolas*. Curitiba, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2003. p. 81-102.

MARTINS, A. P. L & REISSMANN, C. B. Material vegetal e as rotinas laboratoriais nos procedimentos químico-analíticos. *Scientia Agraria*, 8:1-17, 2007.

MELO, L.J.O.T.; OLIVEIRA, F.J.; BASTOS, G. Q.; FILHO, C. J. A. & REIS, O. V. Desempenho agroindustrial de cultivares de cana-de-açúcar na zona da mata litoral sul de Pernambuco. *Ciência e Agrotecnologia*, 33: 684-691, 2009.

MIELE, A. & RIZZON, L.A. Efeito de elevadas produtividades do vinhedo nas características físico-químicas e sensoriais do vinho Merlot. *Ciência Rural*, 36: 271-278, 2006.

MONTEZANO, Z. F.; CORAZZA, E. J.; MURAOKA, T. Variabilidade espacial da fertilidade do solo em área cultivada e manejada homoganeamente. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30: 839-847, 2006.

NAKAYAMA, L.H.I.; CACERES, N.T.; ALCARDE, J.C.;MALAVOLTA, E. Eficiência relativa de fontes de fósforo de diferentes solubilidades na cultura do arroz. *Scientia Agricola*, Piracicaba, 55: 183-190, 1998.

NOVAIS, R.F. & SMYTH, T.J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399 p.

NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.; BARROS, N.F.; CANTARUTTI, R.B & NEVES, J.C. L. Fertilidade do Solo. Viçosa. SBCS, 2007. 1017 p.

ODELLO, L.; BRACESCHI, G. P.; SEIXAS, F.R.F.; SILVA, A.A.; GALINARO, C. A. & FRANCO, D. W. Avaliação sensorial de cachaça. *Química Nova*, 32: 1839-1844, 2009.

OLEYNIK, J.; BRAGAGNOLO,N.; BUBLITZ,U & SILVA, J.C. Análises do solo: tabelas para transformação de resultados analíticos e interpretação de resultados. 5 ed. Curitiba, Emater, 1998.64 p. (Inf Téc.31).

OLSEN, S.R. Interaciones de los micronutrientes In: MORTVEDT, J. J.; GIORDANO, P. M. & LINDSAY, W. L. (Eds). *Micronutrientes en agricultura*. México, AGT, 1983. p. 317-348.

OHKI, K. Mn concentration in soybean leaf related to bean yields. *Agronomy Journal*, 69: 597-600, 1977.

RAIJ, B. V. & QUAGGIO, J.A. Methods used for diagnosis and correction of soil acidity in Brazil: an overview. In: *INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PLANT SOIL INTERACTIONS AT LOW pH*, 1996, Belo Horizonte. Proceedings. Campinas, Brazilian Soil Science Society, 1997. p. 205-214.

ROLZ, C & LEON, R. Ethanol fermentation from sugarcane at different maturities. *Industrial Crops and Products*, 33: 333-337, 2011.

ROSSETTO, R; SPIRONELLO, A; CANTARELLA, H & QUAGGIO, J.A. Calagem para a cana de açúcar e sua interação com adubação potássica. *Bragantia*, 63: 105-119, 2004.

REIS, R.A. & MONNERAT, P.H. Diagnose nutricional da cana de açúcar em Campos dos Goytacazes (RJ-Brasil). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 26: 67-372, 2002.

R CORE TEAM. A language and enviroment for statistical computing. R foundation for statistical computing. Viena, 2013.

SANTOS, A.O. & KAYE, O. Composição quali-quantitativa da produção de ‘Syrah’ cultivada sob estresse hídrico transiente. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 13: 272-281, 2009.

SANTOS, G. H.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. ; OLIVEIRA, V. A. V. L; LUMBRERAS, J. F. ; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F & OLIVEIRA, J. D. Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos. 3. ed. rev. ampliada. EMBRAPA, Brasília, 2013. 353 p.

SÁ, M. E & SALATIER, B. Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas. São Paulo, Ícone, 1994. 437 p.

SIMEPAR. SISTEMA METEREOLÓGICO DO PARANÁ. Relatório anual climático. Tecnologia de informações ambientais. Curitiba, 2013.

SHUMAN, L. M. Effect of phosphoruslevel on extractable micronutrientes and their distribution among soil fraction. *Soil Science Society of America Journal*, 52: 136-141, 1988.

SILVA, I. R. & MENDONÇA, E.S. Matéria orgânica do solo. In: Fertilidade do solo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, 2007. 1017 p.

TEJERA, N.A.; RODE´S, R.; ORTEGA, E.; CAMPOS, R. & LLUCH, C. Comparative analysis of physiological characteristics and yield components in sugarcane cultivars. *Field Crops Research*, 102: 64-72, 2007.

TRENTO FILHO, A.J.; DAROS, E.; ZAMBON, J.L.C.; BESPALHOK, F.J.C.; MACCARI, J.A. & FERNANDES, J.S.C. Aspectos da produção de cana de açucar em propriedades rurais do município de Morretes-PR. *Scientia Agraria*, 9: 405-410, 2008.

VITTI, G. C & MAZZA, J. A. Planejamento, estratégias de manejo e nutrição de cana de açucar. *Informações Agronmicas*, 97:1-16, 2002.

YANGA, S.; ZOUB, Y.; LIANGC, Y.; XIAB, B.; LIUD, S.; MDB, I.; LIB, D.; LIE, Y.; CHENF, L.; ZENGB, Y.; LIUA, L.; CHENA, Y.; LIA, P. & ZHUA, J. Role of soil total nitrogen in aroma synthesis of traditional regional aromatic rice in China. *Field Crops Research*, 125:151–160, 2012.

YOKOYA, F. Fabricação de aguardente de cana. Campinas, Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia “André Tosello”, 1995. 87 p. (Série Fermentações Industriais n 03).

ZANÃO JÚNIOR, L. A.; LANA, R. M. Q & GUIMARÃES, E. C. Variabilidade espacial do pH, teores de matéria orgânica e micronutrientes em profundidades de amostragem num Latossolo Vermelho sob semeadura direta. *Ciência Rural*, 37:1000-1007, 2007.

APÊNDICES

APÊNDICE 1. Atributos químicos do solo posição na paisagem da camada 0 a 20 cm por repetição e nas três épocas de colheita.

Época	Posição na paisagem / Repetição	pH	P	C	K	Ca	Mg	Al	Mn	Zn	Cu
		CaCl ₂	mg dm ³	g dm ⁻³	----- cmol _c dm ⁻³ -----			----- mg dm ⁻³ -----			
E1	Encosta R1	4,6	3,4	12,4	0,07	2,6	1,6	0,3	0,16	0,003	0,03
E2	Encosta R1	4,5	5,8	8,7	0,06	2,5	2,0	0,8	0,20	0,002	0,08
E3	Encosta R1	4,6	5,8	9,6	0,07	2,4	1,7	0,3	0,17	0,003	0,03
E1	Encosta R2	3,5	2,3	18,2	0,09	1,3	0,4	1,7	0,04	0,004	0,17
E2	Encosta R2	3,5	4,0	16,2	0,11	1,1	0,3	1,9	0,03	0,004	0,19
E3	Encosta R2	3,5	3,5	17,2	0,08	1,0	0,3	2,0	0,03	0,003	0,20
E1	Encosta R3	4,5	1,4	16,2	0,18	3,8	1,8	0,3	0,18	0,004	0,03
E2	Encosta R3	4,0	1,6	12,4	0,20	2,6	1,4	0,8	0,14	0,007	0,08
E3	Encosta R3	4,0	2,5	13,3	0,18	2,4	1,3	0,6	0,13	0,006	0,06
E1	Planície R1	4,5	26,6	29,6	0,80	4,2	2,0	0,3	0,20	0,006	0,03
E2	Planície R1	4,5	59,2	16,2	0,64	3,6	1,5	0,2	0,15	0,005	0,02
E3	Planície R1	4,8	27,5	19,2	0,29	4,7	2,0	0,1	0,20	0,004	0,01
E1	Planície R2	4,5	12,2	15,3	0,38	3,7	2,2	0,3	0,22	0,007	0,03
E2	Planície R2	4,7	21,1	14,3	0,26	4,4	2,4	0,2	0,24	0,006	0,02
E3	Planície R2	4,4	14,3	16,2	0,21	3,6	2,7	0,5	0,27	0,004	0,05
E1	Planície R3	5,0	56,3	15,3	0,09	3,5	1,9	0,1	0,19	0,005	0,01
E2	Planície R3	5,1	66,1	19,2	0,09	3,6	2,0	0,2	0,20	0,007	0,02
E3	Planície R3	5,1	65,1	13,3	0,10	3,7	2,0	0,2	0,20	0,007	0,02

APÊNDICE 2. Atributos químicos do solo nas posições de paisagem da camada 20 a 40 cm por repetição e nas três épocas de colheita.

Época	Posição na paisagem/ repetição	pH	P	C	K	Ca	Mg	Al	Mn	Zn	Cu
		CaCl ₂	mg dm ³	g dm ⁻³	----- cmol _c dm ⁻³ -----			----- mg dm ⁻³ -----			
E1	Encosta R1	3,9	1	5,1	0,04	1,8	1,0	2,5	0,32	0,13	0,08
E2	Encosta R1	3,9	2,6	7,8	0,05	1,4	1,2	1,9	0,42	0,05	0,01
E3	Encosta R1	3,9	3,7	10,2	0,05	1,3	1,0	2,0	0,15	0,04	0,03
E1	Encosta R2	4,5	7,3	12,4	0,17	3,6	2,2	0,4	6,03	0,23	1,11
E2	Encosta R2	3,5	1,6	11,5	0,05	0,7	0,1	1,9	0,45	0,05	0,19
E3	Encosta R2	3,6	2,1	12,0	0,06	0,8	0,2	2,1	0,6	0,10	0,16
E1	Encosta R3	4,2	1,1	14,0	0,12	1,9	1,1	0,8	3,17	0,07	0,32
E2	Encosta R3	4,0	2,5	13,0	0,12	1,9	0,9	1,1	6,04	0,20	0,47
E3	Encosta R3	4,0	2,2	10,8	0,10	1,9	1,0	1,0	4,16	0,23	0,25
E1	Planície R1	4,4	17,5	12,1	0,29	3,0	1,7	0,2	4,13	0,25	0,16
E2	Planície R1	4,5	17,5	16,0	0,36	2,3	1,2	0,3	4,24	0,14	0,08
E3	Planície R1	5,0	17,1	13,3	0,17	4,2	2,0	0,1	5,97	0,35	0,86
E1	Planície R2	3,6	0,9	9,7	0,05	0,7	0,1	1,7	0,65	0,19	0,22
E2	Planície R2	4,7	14,6	9,9	0,16	4,3	2,3	0,2	6,45	0,27	0,27
E3	Planície R2	4,4	12,6	9,6	0,13	3,6	2,0	0,3	4,15	0,23	0,30
E1	Planície R3	4,5	18,3	10,5	0,07	1,8	1,2	0,6	0,25	0,02	0,02
E2	Planície R3	4,6	9,8	7,5	0,07	1,7	1,2	0,6	0,21	0,04	0,01
E3	Planície R3	4,5	15,6	9,0	0,08	1,8	1,2	0,5	0,04	0,03	0,11

APÊNDICE 3. Análise de variância do elemento do solo pH CaCl₂).

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Posição na paisagem	1	9.82830	9.82830	91.7491	0
Época	2	0.00827	0.00413	0.0386	0.9622
Profundidade	1	1.04430	1.04430	9.7487	0.0024
Posição na paisagem x época	2	1.98116	0.99058	9.2472	2e-04
Posição na paisagem x profundidade	1	0.10578	0.10578	0.9875	0.3229
época x profundidade	2	0.04916	0.02458	0.2294	0.7954
Posição na paisagem x época x profundidade	2	0.55834	0.27917	2.6061	0.0790
Residual	96	28367	0.10712		
Total	107	23.85897	0.22298		
CV(%)		7,58			
DMS (Posição na paisagem x época)		0,22			

APÊNDICE 4. Análise de variância do elemento do solo (P)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Posição na paisagem	1	14564.9782	14564.9782	115.2414	0
Época	2	427.17630	213.58820	1.69	0.19
Profundidade	1	4444.1837	4444.1837	35.1634	0
Posição na paisagem x época	2	392.04740	196.02370	1.5510	0.2173
Posição na paisagem x profundidade	1	3970.0282	3970.0282	31.4117	0
Época x profundidade	2	2 406.7119	203.35590	1.609	0.2054
Posição na paisagem x época x profundidade	2	274.00070	137.00040	1.084	0.3424
Residual	96	12133.1267	126.3867		
Total	107	36612.2530	342.1706		
CV(%)		76,64			
DMS (Posição na paisagem x Profundidade)		6,07			

APÊNDICE 5. Análise de variância do elemento do solo (K)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr > Fc
Posição na paisagem	1	742.08898	742.08898	28.2518	0
Época	2	146.61407	73.30704	2.7908	0.0664
Profundidade	1	391.78231	391.78231	14.9154	2e-04
Posição na paisagem x época	2	84.94519	42.47259	1.617	0.2039
Posição na paisagem x profundidade	1	173.53343	173.53343	6.6065	0.0117
Época x profundidade	2	54.29407	27.14704	1.0335	0.3597
Posição na paisagem x época x profundidade	2	124.40519	62.20259	2.3681	0.0991
Residual	96	2521.62667	26.26694		
Total	107	4239.28991	39.61953		
CV(%)		77,66			
DMS (Posição na paisagem x Profundidade)		2,77			

APÊNDICE 6. Análise de variância do elemento do solo (Ca)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr > Fc
Posição na paisagem	1	46.15148	46.15148	66.3873	0
Época	2	0.48222	0.24111	0.3468	0.7078
Profundidade	1	21.51148	21.51148	30.9435	0
Posição na paisagem x época	2	13.74519	6.87259	9.886	1e-04
Posição na paisagem x profundidade	1	4.64593	4.64593	6.683	0.0112
época x profundidade	2	0.60519	0.30259	0.4353	0.6484
Posição na paisagem x época x profundidade	2	3.96741	1.98370	2.8535	0.0625
Residual	96	66.73778	0.69519		
Total	107	157.84667	1.47520		
CV(%)		31,8			
DMS (Posição na paisagem x época)		0,55			
DMS (Posição na paisagem x profundidade)		0,45			

APÊNDICE 7. Análise de variância do elemento do solo (Mg)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Posição na paisagem	1	12.33565	12.33565	39.1867	0
Época	2	0.10352	0.05176	0.1644	0.8486
Profundidade	1	4.94083	4.94083	15.6956	1e-04
Posição na paisagem x época	2	4.17463	2.08731	6.6308	0.002
Posição na paisagem x profundidade	1	1.14083	1.14083	3.6241	0.0599
época x profundidade	2	0.00389	0.00194	0.0062	0.9938
Posição na paisagem x época x profundidade	2	2.51056	1.25528	3.9876	0.0217
Residual	96	30.22000	0.31479		
Total	107	55.42991	0.51804		
CV(%)		38,72			
DMS (Posição na paisagem x época x profundidade)		0,52			
DMS (Posição na paisagem x época)		0,63			

APÊNDICE 9. Análise de variância do elemento do solo (Al)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Posição na paisagem	1	20.89120	20.89120	73.3025	0
Época	2	0.08167	0.04083	0.1433	0.8667
Profundidade	1	5.02676	5.02676	17.6378	1e-04
Posição na paisagem x época	2	2.44463	1.22231	4.2888	0.0164
Posição na paisagem x profundidade	1	0.57787	0.57787	2.0276	0.1577
época x profundidade	2	0.27796	0.13898	0.4877	0.6156
Posição na paisagem x época x profundidade	2	0.82907	0.41454	1.4545	0.2386
Residual	96	27.36000	0.28500		
Total	107	57.48917	0.53728		
CV(%)		64,28			
DMS (Posição na paisagem x época)		0,35			

APÊNDICE 10. Análise de variância do elemento do solo (Mn)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Posição na paisagem	1	94.47241	94.47241	11.6616	9e-04
Época	2	8.68881	4.34440	0.5363	0.5867
Profundidade	1	55.39836	55.39836	6.8383	0.0104
Posição na paisagem x época	2	4.06402	2.03201	0.2508	0.7787
Posição na paisagem x profundidade	1	48.38745	48.38745	5.9729	0.0164
época x profundidade	2	10.46261	5.23130	0.6457	0.5265
Posição na paisagem x época x profundidade	2	45.10403	22.55201	2.7838	0.0668
Residual	96	777.70920	8.10114		
Total	107	1044.28688	9.75969		
CV(%)		84,82			
DMS (Posição na paisagem x profundidade)		1,54			

APÊNDICE 11. Análise de variância do elemento do solo (Zn)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Posição na paisagem	1	0.75334	0.75334	10.4336	0.0017
Época	2	0.22920	0.11460	1.5872	0.2098
Profundidade	1	0.69440	0.69440	9.6174	0.0025
Posição na paisagem x época	2	0.13784	0.06892	0.9545	0.3886
Posição na paisagem x profundidade	1	0.38401	0.38401	5.3186	0.0233
época x profundidade	2	0.40928	0.20464	2.8342	0.0637
Posição na paisagem x época x profundidade	2	0.16725	0.08362	1.1582	0.3184
Residual	96	6.93147	0.07220		
Total	107	9.70679	0.09072		
CV(%)		117,02			
DMS (Posição na paisagem x profundidade)		0,15			

APÊNDICE 12. Análise de variância do elemento do solo (Cu)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Posição na paisagem	1	0.03816	0.03816	0.6069	0.4379
Época	2	0.18202	0.09101	1.4475	0.2402
Profundidade	1	0.11408	0.11408	1.8144	0.1811
Posição na paisagem x época	2	0.28786	0.14393	2.2893	0.1068
Posição na paisagem x profundidade	1	0.02056	0.02056	0.327	0.5688
época x profundidade	2	0.22122	0.11061	1.7593	0.1777
Posição na paisagem x época x profundidade	2	0.78884	0.39442	6.2735	0.0028
Residual	96	6.03558	0.06287		
Total	107	7.68829	0.07185		
CV(%)		85,4			
DMS (Posição na paisagem x época x profundidade)		0,23			

APÊNDICE 13. Análise de variância do elemento do solo (C)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Posição na paisagem	1	12.95148	12.95148	1.1096	0.2948
Época	2	12.26685	6.13343	0.5255	0.593
Profundidade	1	381.56481	381.56481	32.6911	0
Posição na paisagem x época	2	27.28352	13.64176	1.1688	0.3151
Posição na paisagem x profundidade	1	9.60037	9.60037	0.8225	0.3667
época x profundidade	2	23.11130	11.55565	0.99	0.3753
Posição na paisagem x época x profundidade	2	28.02574	14.01287	1.2006	0.3055
Residual	96	1120.49556	11.67183		
Total	107	1615.29963	15.09626		
CV(%)		26,9			
DMS		1,30			

APÊNDICE 14. Rendimento, grau °Brix e índice de maturação (IM) da cana de açúcar dos tratamentos, na época 01.

Época	Tratamento	Repetição	Rendimento	Sacarose	IM
			Mg ha ⁻¹	°Brix	
E1	Encosta 1	R1	46,8	20	1,00
E1	Encosta 2	R1	28,6	20	0,98
E1	Encosta 3	R1	50,0	20	0,95
E1	Planície 1	R1	43,3	20	1,05
E1	Planície 2	R1	48,7	18	0,95
E1	Planície 3	R1	33,0	19	1,00

APÊNDICE 15. Rendimento, grau °Brix e índice de maturação (IM) da cana de açúcar dos tratamentos, na época 02.

Época	Posição na paisagem	Repetição	Rendimento	Sacarose	IM
			Mg ha ⁻¹	°Brix	
E2	Encosta 1	R2	34,3	20	1,02
E2	Encosta 2	R2	21,0	20	1,05
E2	Encosta 3	R2	46,0	19	0,85
E2	Planície 1	R2	50,7	20	1,10
E2	Planície 2	R2	47,9	20	0,90
E2	Planície 3	R2	30,9	18	1,05

APÊNDICE 16. Rendimento, grau °Brix e índice de maturação (IM) da cana de açúcar dos tratamentos, na época 03.

Época	Posição na paisagem	Repetição	Rendimento	Sacarose	IM
			Mg ha ⁻¹	°Brix	
E3	Encosta 1	R3	33,3	19,0	0,85
E3	Encosta 2	R3	25,3	19,0	0,85
E3	Encosta 3	R3	46,0	18,0	0,95
E3	Planície 1	R3	35,5	19,0	0,95
E3	Planície 2	R3	43,9	18,5	1,05
E3	Planície 3	R3	29,4	18,0	0,95

APÊNDICE 17. Análise de variância do rendimento.

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Posição na paisagem	1	56.89	56.889	0.54171	0.47587
Época	2	114.22	57.109	0.54380	0.59419
Posição na paisagem x época	2	78.62	39.309	0.37431	0.69552
Residual	12	1260.21	105.018		
Total	17	1509.94			
CV(%)			26,56		

APÊNDICE 18. Análise de variância do grau °Brix

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Posição na paisagem	1	1.1250	1.12500	2.07692	0.17512
Época	2	3.3611	1.68056	3.10256	0.08202
Posição na paisagem x época	2	0.5833	0.29167	0.53846	0.59711
Residual	12	6.5000	0.54167		
Total	17	11.5694			
CV(%)			3,83		

APÊNDICE 19. Análise de variância do índice de maturação (IM)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Posição na paisagem	1	0.013889	0.0138889	2.58264	0.13402
Época	2	0.013744	0.0068722	1.27789	0.31396
Posição na paisagem x época	2	0.004744	0.0023722	0.44112	0.65334
Residual	12	0.064533	0.0053778		
Total	17	0.096911			
CV(%)			7,54		

APÊNDICE 20. Concentração das três amostras de caldo na posição de paisagem da encosta na repetição 1 nas três épocas de colheita.

Época	Repetição	Amostras de caldo	P	K	Ca	g dm ⁻³			
						Mg	Mn	Zn	Cu
E1	Encosta R1	1	0,16	0,4	0,06	0,11	5	2,9	2,0
E1	Encosta R1	1	0,23	0,3	0,05	0,08	4	4,0	5,4
E1	Encosta R1	1	0,22	0,4	0,08	0,13	6	5,1	2,0
E2	Encosta R1	2	0,19	0,4	0,07	0,14	4	3,9	0,8
E2	Encosta R1	2	0,19	0,4	0,08	0,14	4	4,1	1,8
E2	Encosta R1	2	0,19	0,4	0,07	0,12	4	3,9	1,5
E3	Encosta R1	3	0,14	0,2	0,07	0,10	4	3,6	1,6
E3	Encosta R1	3	0,14	0,2	0,06	0,08	4	3,7	2,1
E3	Encosta R1	3	0,13	0,2	0,07	0,10	4	3,8	2,9

APÊNDICE 21. Concentração das três amostras de caldo na posição de paisagem da encosta na repetição 2, nas três épocas de colheita.

Época	Repetição	Amostras de caldo	P	K	Ca	g dm ⁻³			
						Mg	Mn	Zn	Cu
E1	Encosta R2	1	0,10	0,3	0,05	0,08	9	2,9	1,2
E1	Encosta R2	1	0,10	0,3	0,08	0,07	11	5,5	2,5
E1	Encosta R2	1	0,09	0,3	0,08	0,08	11	5,0	2,2
E2	Encosta R2	2	0,07	0,2	0,07	0,08	9	3,8	1,0
E2	Encosta R2	2	0,09	0,2	0,10	0,10	11	4,8	1,2
E2	Encosta R2	2	0,09	0,2	0,08	0,09	11	4,4	2,1
E3	Encosta R2	3	0,06	0,2	0,07	0,09	11	3,9	1,8
E3	Encosta R2	3	0,06	0,2	0,07	0,07	12	4,1	2,1
E3	Encosta R2	3	0,07	0,2	0,08	0,08	11	4,1	2,3

APÊNDICE 22. Concentração das três amostras de caldo na posição de paisagem da encosta na repetição 3 nas três épocas de colheita.

Época	Repetição	Amostras de caldo	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu
E1	Encosta R3	1	0,03	0,4	0,04	0,06	6	2,7	0,5
E1	Encosta R3	1	0,03	0,4	0,06	0,06	7	4,7	2,2
E1	Encosta R3	1	0,03	0,4	0,06	0,06	9	5,0	2,0
E2	Encosta R3	2	0,04	0,3	0,04	0,06	5	3,3	0,9
E2	Encosta R3	2	0,04	0,3	0,05	0,07	5	3,4	0,8
E2	Encosta R3	2	0,05	0,4	0,06	0,07	6	4,4	2,5
E3	Encosta R3	3	0,03	0,3	0,07	0,07	11	7,4	2,3
E3	Encosta R3	3	0,04	0,3	0,08	0,08	13	8,5	2,1
E3	Encosta R3	3	0,03	0,3	0,08	0,07	11	7,2	3,4

APÊNDICE 23. Concentração das três amostras de caldo na posição de paisagem da planície na repetição 1 nas três épocas de colheita.

Época	Repetição	Amostras de caldo	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu
E1	Planície R1	1	0,24	1,0	0,03	0,06	4	2,4	1,2
E1	Planície R1	1	0,28	1,3	0,04	0,07	7	4,8	1,9
E1	Planície R1	1	0,22	1,2	0,04	0,09	6	4,0	2,7
E2	Planície R1	2	0,27	1,3	0,12	0,09	5	3,2	1,2
E2	Planície R1	2	0,35	1,6	0,09	0,10	7	4,3	2,6
E2	Planície R1	2	0,35	1,6	0,08	0,09	7	4,6	3,6
E3	Planície R1	3	0,24	1,4	0,08	0,11	9	5,6	1,7
E3	Planície R1	3	0,27	1,3	0,07	0,07	8	5,3	2,7
E3	Planície R1	3	0,28	1,3	0,08	0,05	9	5,5	4,3

APÊNDICE 24. Concentração das três amostras de caldo na posição de paisagem da planície na repetição 2 nas três épocas de colheita.

Época	Repetição	Amostras de caldo	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu
E1	Planície R2	1	0,24	1,3	0,04	0,05	4	2,1	0,9
E1	Planície R2	1	0,31	1,8	0,07	0,07	6	4,1	1,9
E1	Planície R2	1	0,34	1,9	0,07	0,07	7	4,5	2,2
E2	Planície R2	2	0,28	1,7	0,08	0,08	6	3,3	2,0
E2	Planície R2	2	0,27	1,6	0,08	0,07	6	3,2	5,1
E2	Planície R2	2	0,27	1,7	0,07	0,06	6	3,1	1,2
E3	Planície R2	3	0,31	1,4	0,10	0,07	6	5,0	1,7
E3	Planície R2	3	0,33	1,4	0,11	0,08	6	5,3	2,0
E3	Planície R2	3	0,30	1,3	0,10	0,07	6	5,4	4,6

APÊNDICE 25. Concentração das três amostras de caldo na posição de paisagem da planície na repetição 3 nas três épocas de colheita.

Época	Repetição	Amostras de caldo	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu
E1	Planície R3	1	0,37	1,3	0,04	0,10	1	2,6	0,7
E1	Planície R3	1	0,33	1,4	0,06	0,10	2	4,0	2,2
E1	Planície R3	1	0,37	1,6	0,05	0,09	2	4,3	2,5
E2	Planície R3	2	0,27	0,9	0,07	0,12	1	3,7	1,5
E2	Planície R3	2	0,29	0,9	0,07	0,11	2	4,0	1,8
E2	Planície R3	2	0,31	1,0	0,06	0,11	2	4,5	3,0
E3	Planície R3	3	0,23	1,2	0,06	0,07	5	3,5	1,6
E3	Planície R3	3	0,30	1,4	0,08	0,10	7	4,6	2,6
E3	Planície R3	3	0,27	1,3	0,08	0,09	7	4,9	17,6

APÊNDICE 26. Análise de variância do elemento do caldo (P)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr > Fc
Posição na paisagem	1	0.07170	0.071704	6.0464	0.01759
Época	2	0.00829	0.004146	0.3496	0.70672
Posição na paisagem x época	2	0.01304	0.006518	0.5496	0.58075
Residual	48	0.56923	0.011859		
Total	53	0.66226			
CV(%)			55,48		

APÊNDICE 27. Análise de variância elemento do caldo (K)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr > Fc
Posição na paisagem	1	2.6601	2.66015	8.8516	0.00457
Época	2	0.1004	0.05019	0.1670	0.84670
Posição na paisagem x época	2	0.2801	0.14004	0.4660	0.63033
Residual	48	14.4253	0.30053		
Total	53	17.4659			
CV(%)			65,49		

APÊNDICE 28. Análise de variância elemento do caldo (Ca)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr > Fc
Posição na paisagem	1	0.0000033	0.00000333	0.0166	0.89817
Época	2	0.0053444	0.00267222	13.2690	0.00003
Posição na paisagem x época	2	0.0030689	0.00153444	7.6193	0.00134
Residual	48	0.0096667	0.00020139		
Total	53	0.0180833			
CV(%)			20,44		

APÊNDICE 29. Análise de variância elemento do caldo (Mg)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr > Fc
Posição na paisagem	1	0.0001481	0.00014815	0.32861	0.56916
Época	2	0.0025148	0.00125741	2.78907	0.07146
Posição na paisagem x época	2	0.0000452	0.00002259	0.05011	0.95117
Residual	48	0.0216400	0.00045083		
Total	53	0.0243481			
CV(%)			25,03		

APÊNDICE 30. Análise de variância elemento do caldo (Mn)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Posição na paisagem	1	1.48	1.4815	0.1703	0.68165
Época	2	60.26	30.1296	3.4643	0.03932
Posição na paisagem x época	2	2.27	1.1370	0.1307	0.87776
Residual	48	417.47	8.6972		
Total	53	481.48			
CV(%)			45,24		

APÊNDICE 31. Análise de variância elemento do caldo (Zn)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Posição na paisagem	1	0.147	0.1470	0.1230	0.72731
Época	2	16.581	8.2906	6.9385	0.00225
Posição na paisagem x época	2	0.607	0.3034	0.2540	0.77676
Residual	48	57.353	1.1949		
Total	53	74.688			
CV(%)			25,45		

APÊNDICE 32. Análise de variância elemento do caldo (Cu).

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Posição na paisagem	1	0.005	0.0053	0.00095	0.97548
Época	2	21.404	10.7022	1.91593	0.15829
Posição na paisagem x época	2	1.660	0.8298	0.14855	0.86235
Residual	48	268.124	5.5859		
Total	53	291.193			
CV(%)			98,02		

APÊNDICE 33. Composição química das amostras de cachaça nas três repetições na época 01.

Tratamento	Amostras	°Grau Alcoólico a 20 °C	Acidez Total	Ésteres Totais	Aldeídos Totais
		° GL	----- mg 100 cm ⁻³	álcool anidro-----	
Encosta1	1	37,5	0,042	293,33	8,80
Encosta1	2	37,5	0,042	312,10	8,80
Encosta1	3	37,5	0,042	305,41	8,80
Encosta2	1	34,5	0,033	227,01	10,8
Encosta2	2	34,5	0,033	234,66	10,8
Encosta2	3	34,5	0,033	219,36	10,8
Encosta3	1	34,0	0,018	150,11	5,17
Encosta3	2	34,0	0,018	134,58	6,47
Encosta3	3	34,0	0,018	152,70	6,47
Planície1	1	34,5	0,039	255,07	9,56
Planície1	2	34,5	0,039	252,52	8,92
Planície1	3	34,5	0,039	247,42	9,56
Planície2	1	44,5	0,021	177,97	19,3
Planície2	2	44,5	0,021	174,02	19,3
Planície2	3	44,5	0,021	168,08	19,3
Planície3	1	35,0	0,018	138,28	5,02
Planície3	2	35,0	0,018	135,77	3,77
Planície3	3	35,0	0,018	130,74	4,40

APÊNDICE 34. Composição química das amostras de cachaça nas três repetições na época 02.

Tratamento	Amostras	°Grau Alcoólico a 20 °C	Acidez Total	Ésteres Totais	Aldeídos Totais
		° GL	----- mg 100 cm ⁻³	álcool anidro-----	
Encosta1	1	28,0	0,039	267,14	7,85
Encosta1	2	28,0	0,039	251,42	7,07
Encosta1	3	28,0	0,039	251,42	7,07
Encosta2	1	27,5	0,051	272,00	27,20
Encosta2	2	27,5	0,051	265,60	26,40
Encosta2	3	27,5	0,051	272,00	27,20
Encosta3	1	30,0	0,009	29,330	5,86
Encosta3	2	30,0	0,009	25,880	5,13
Encosta3	3	30,0	0,009	29,330	5,86
Planície1	1	39,0	0,021	124,10	16,35
Planície1	2	39,0	0,021	153,04	16,35
Planície1	3	39,0	0,021	124,10	16,92
Planície2	1	34,0	0,030	245,88	23,94
Planície2	2	34,0	0,030	245,88	23,94
Planície2	3	34,0	0,030	225,17	23,94
Planície3	1	35,5	0,018	185,91	13,63
Planície3	2	35,5	0,018	178,47	13,63
Planície3	3	35,5	0,018	176,00	12,39

APÊNDICE 35. Composição química das amostras de cachaça nas três repetições na época 03.

Tratamento	Repetição	°Grau Alcoólico a 20 °C	Acidez Total	Ésteres Totais	Aldeídos Totais
		° GL	----- mg 100 cm ⁻³	álcool anidro-----	
Encosta1	R1	27,5	0,021	60,80	12,31
Encosta1	R2	27,5	0,021	83,20	12,31
Encosta1	R3	27,5	0,021	64,00	12,31
Encosta2	R1	36,0	0,018	48,88	5,50
Encosta2	R2	36,0	0,018	61,11	5,50
Encosta2	R3	36,0	0,018	56,22	6,11
Encosta3	R1	37,0	0,018	52,32	8,91
Encosta3	R2	37,0	0,018	57,08	7,13
Encosta3	R3	37,0	0,018	54,70	8,91
Planície1	R1	33,5	0,018	44,65	6,56
Planície1	R2	33,5	0,018	60,41	6,56
Planície1	R3	33,5	0,018	57,79	5,91
Planície2	R1	30,5	0,021	75,01	6,49
Planície2	R2	30,5	0,021	86,55	7,21
Planície2	R3	30,5	0,021	86,55	7,21
Planície3	R1	34,0	0,021	56,91	6,47
Planície3	R2	34,0	0,021	64,70	5,82
Planície3	R3	34,0	0,021	59,22	6,47

APÊNDICE 36. Análise de variância (gradação alcoólica)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Posição na paisagem	1	135.37	135.375	14.5369	0.00039198
Época	2	193.08	96.542	10.3669	0.00018101
Posição na paisagem x época	2	164.25	82.125	8.8188	0.00054718
Residual	48	447.00	9.313		
Total	53	939.71			
CV(%)			8,97		

APÊNDICE 37. Análise de variância (acidez total)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Posição na paisagem	1	0.000294	2.940e-04	2.9810	0.090679
Época	2	0.000921	4.605e-04	4.6692	0.014031
Posição na paisagem x época	2	0.000273	1.365e-04	1.3840	0.260385
Residual	48	0.004734	9.862e-05		
Total	53	0.006222			
CV(%)			39,2		

APÊNDICE 38. Análise de variância (ésteres totais)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Posição na paisagem	1	1683	1683	0.4248	0.51765
Época	2	214965	107483	27.1275	0.00000
Posição na paisagem x época	2	5259	2630	0.6637	0.51960
Residual	48	190182	3962		
Total	53	412089			
CV(%)			41,65		

APÊNDICE 39. Análise de variância (aldeídos totais)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Posição na paisagem	1	4.75	34.752	1.1297	0.293167
Época	2	609.24	304.622	9.9020	0.000251
Posição na paisagem x época	2	110.85	55.425	1.8017	0.176006
Residual	48	1476.65	30.764		
Total	53	2231.50			
CV(%)			50,39		

APÊNDICE 40. Notas da avaliação do julgador 01 no aspecto da intensidade e qualidade olfativa nas três épocas.

Época	Posição na paisagem	INTENSIDADE					QUALIDADE				
		Escala de Conceitos e Notas									
		E	MB	B	R	I	E	MB	B	R	I
9	7	5	3	1	9	7	5	3	1		
E1	Encosta R1			X						X	
E1	Encosta R1			X						X	
E1	Encosta R1			X						X	
E1	Planície R1				X				X		
E1	Planície R1				X			X			
E1	Planície R1			X					X		
E2	Encosta R2			X					X		
E2	Encosta R2			X					X		
E2	Encosta R2			X						X	
E2	Planície R2		X						X		
E2	Planície R2		X						X		
E2	Planície R2			X						X	
E3	Encosta R3			X						X	
E3	Encosta R3			X					X		
E3	Encosta R3			X					X		
E3	Planície R3				X				X		
E3	Planície R3			X					X		
E3	Planície R3			X					X		

E = excelente; MB = Muito bom; B= Bom; R = Regular; I= Insuficiente.

APÊNDICE 41. Notas da avaliação do julgador 01 no aspecto da intensidade e qualidade do sabor (retrogosto) nas três épocas.

		INTENSIDADE					QUALIDADE				
		Escala de Conceitos e Notas									
Época	Posição na paisagem	E ¹	MB	B	R	I	E	MB	B	R	I
		6	5	4	3	2	20	18	14	10	6
E1	Encosta R1				X						X
E1	Encosta R1			X							X
E1	Encosta R1			X							X
E1	Planície R1			X							X
E1	Planície R1			X						X	
E1	Planície R1			X						X	
E2	Encosta R2				X						X
E2	Encosta R2				X						X
E2	Encosta R2				X					X	
E2	Planície R2			X						X	
E2	Planície R2			X							X
E2	Planície R2			X							X
E3	Encosta R3				X						X
E3	Encosta R3			X						X	
E3	Encosta R3			X						X	
E3	Planície R3			X					X		
E3	Planície R3				X					X	
E3	Planície R3				X						X

E = excelente; MB = Muito bom; B= Bom; R = Regular; I= Insuficiente.

APÊNDICE 42. Notas da avaliação do julgador 01 no aspecto da intensidade e qualidade gustativa nas três épocas.

		INTENSIDADE					QUALIDADE				
		Escala de Conceitos e Notas									
Época	Posição na paisagem	E ¹	MB	B	R	I	E	MB	B	R	I
		8	7	6	5	4	12	10	8	6	4
E1	Encosta R1				X						X
E1	Encosta R1			X							X
E1	Encosta R1			X						X	
E1	Planície R1			X							X
E1	Planície R1			X					X		
E1	Planície R1			X						X	
E2	Encosta R2			X							X
E2	Encosta R2			X							X
E2	Encosta R2				X					X	
E2	Planície R2		X							X	
E2	Planície R2			X							X
E2	Planície R2			X						X	
E3	Encosta R3				X						X
E3	Encosta R3		X						X		
E3	Encosta R3			X					X		
E3	Planície R3				X				X		
E3	Planície R3			X					X		
E3	Planície R3			X							X

E = excelente; MB = Muito bom; B= Bom; R = Regular; I= Insuficiente.

APÊNDICE 43. Notas da avaliação do julgador 02 no aspecto da intensidade e qualidade olfativa nas três épocas.

Época	Posição na paisagem	INTENSIDADE					QUALIDADE				
		Escala de Conceitos e Notas									
		E	MB	B	R	I	E	MB	B	R	I
9	7	5	3	1	9	7	5	3	1		
E1	Encosta R1		X						X		
E1	Encosta R1			X						X	
E1	Encosta R1			X					X		
E1	Planície R1				X					X	
E1	Planície R1			X				X			
E1	Planície R1			X					X		
E2	Encosta R2		X						X		
E2	Encosta R2			X					X		
E2	Encosta R2		X						X		
E2	Planície R2			X					X		
E2	Planície R2		X					X			
E2	Planície R2		X						X		
E3	Encosta R3			X					X		
E3	Encosta R3			X				X			
E3	Encosta R3			X				X			
E3	Planície R3			X				X			
E3	Planície R3			X					X		
E3	Planície R3		X						X		

E = excelente; MB = Muito bom; B= Bom; R = Regular; I= Insuficiente.

APÊNDICE 44. Notas da avaliação do julgador 02 no aspecto da intensidade e qualidade do sabor (retrogosto) nas três épocas.

		INTENSIDADE					QUALIDADE				
		Escala de Conceitos e Notas									
Época	Posição na paisagem	E	MB	B	R	I	E	MB	B	R	I
		6	5	4	3	2	20	18	14	10	6
E1	Encosta R1				X						X
E1	Encosta R1				X						X
E1	Encosta R1				X				X		
E1	Planície R1				X						X
E1	Planície R1			X					X		
E1	Planície R1			X					X		
E2	Encosta R2				X						X
E2	Encosta R2				X						X
E2	Encosta R2			X					X		
E2	Planície R2			X						X	
E2	Planície R2			X						X	
E2	Planície R2			X						X	
E2	Planície R2			X						X	
E3	Encosta R3			X						X	
E3	Encosta R3			X					X		
E3	Encosta R3			X						X	
E3	Planície R3			X					X		
E3	Planície R3			X						X	
E3	Planície R3			X						X	

E = excelente; MB = Muito bom; B= Bom; R = Regular; I= Insuficiente.

APÊNDICE 45. Notas da avaliação do julgador 02 no aspecto da intensidade e qualidade gustativa nas três épocas.

Época	Posição na paisagem	INTENSIDADE					QUALIDADE				
		Escala de Conceitos e Notas									
		E	MB	B	R	I	E	MB	B	R	I
8	7	6	5	4	12	10	8	6	4		
E1	Encosta R1				X						X
E1	Encosta R1				X						X
E1	Encosta R1				X				X		
E1	Planície R1				X						X
E1	Planície R1			X				X			
E1	Planície R1				X				X		
E2	Encosta R2			X							X
E2	Encosta R2				X						X
E2	Encosta R2			X					X		
E2	Planície R2				X			X			
E2	Planície R2			X						X	
E2	Planície R2				X					X	
E3	Encosta R3					X				X	
E3	Encosta R3			X						X	
E3	Encosta R3			X				X			
E3	Planície R3			X				X			
E3	Planície R3			X				X			
E3	Planície R3			X						X	

E = excelente; MB = Muito bom; B= Bom; R = Regular; I= Insuficiente

APÊNDICE 46. Análise de variância – aspecto visual (limpidez)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Bloco	1	1.7778	1.7778	4.7347	0.03785
Posição na paisagem	1	0.4444	0.4444	1.1837	0.28557
Época	2	8.2222	4.1111	10.9490	0.00029
Posição na paisagem x época	2	0.2222	0.1111	0.2959	0.74607
Residual	29	10.8889	0.3755		
Total	35	21.5556			
CV(%)			29,03		

APÊNDICE 47. Análise de variância – aspecto visual (aparência)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Bloco	1	0.4444	0.4444	3.314	0.079015
Posição na paisagem	1	0.4444	0.4444	3.314	0.079015
Época	2	13.7222	6.8611	51.164	0.000000
Posição na paisagem x época	2	0.3889	0.1944	1.450	0.251076
Residual	29	3.8889	0.1341		
Total	35	18.8889			
CV(%)			14,98		

APÊNDICE 48. Análise de variância – aspecto retrogosto (intensidade)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Bloco	1	0.0278	0.02778	0.1568	0.69506
Posição na paisagem	1	1.3611	1.36111	7.6811	0.00964
Época	2	0.2222	0.11111	0.6270	0.54126
Posição na paisagem x época	2	1.5556	0.77778	4.3892	0.02161
Residual	29	5.1389	0.17720		
Total	35	8.3056			
CV(%)			11,57		

APÊNDICE 49. Análise de variância – aspecto retrogosto (qualidade)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Bloco	1	16.000	16.0000	2.8065	0.10464
Posição na paisagem	1	16.000	16.0000	2.8065	0.10464
Época	2	43.556	21.7778	3.8199	0.03369
Posição na paisagem x época	2	2.667	1.3333	0.2339	0.79294
Residual	29	165.333	5.7011		
Total	35	243.556			
CV(%)			26,86		

APÊNDICE 50. Análise de variância – aspecto gustativo (intensidade)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Bloco	1	1.7778	1.77778	4.5941	0.0406
Posição na paisagem	1	0.4444	0.44444	1.1485	0.2927
Época	2	0.5000	0.25000	0.6460	0.5315
Posição na paisagem x época	2	0.0556	0.02778	0.0718	0.9309
Residual	29	11.2222	0.38697		
Total	35	14.0000			
CV(%)			10,98		

APÊNDICE 51. Análise de variância – aspecto gustativo (qualidade)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Bloco	1	1	1.0000	0.4754	0.49599
Posição na paisagem	1	9	9.0000	4.2787	0.04761
Época	2	18	9.0000	4.2787	0.02353
Posição na paisagem x época	2	2	1.0000	0.4754	0.62639
Residual	29	61	2.1034		
Total	35	91			
CV(%)			24,86		

APÊNDICE 52. Análise de variância – aspecto olfativo (intensidade)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Bloco	1	4.000	4.0000	4.8333	0.03605
Posição na paisagem	1	0.444	0.4444	0.5370	0.46955
Época	2	11.556	5.7778	6.9815	0.00335
Posição na paisagem x época	2	6.222	3.1111	3.7593	0.03535
Residual	29	24.000	0.8276		
Total	35	46.222			
CV(%)			17,42		

APÊNDICE 53. Análise de variância – aspecto olfativo (qualidade)

Variáveis	DF	SS	MS	Fc	Pr> Fc
Bloco	1	7.111	7.1111	5.8000	0.022608
Posição na paisagem	1	4.000	4.0000	3.2625	0.081270
Época	2	4.222	2.1111	1.7219	0.196504
Posição na paisagem x época	2	4.667	2.3333	1.9031	0.167263
Residual	29	35.556	1.2261		
Total	35	55.556			
CV(%)			12,46		

RESUMO BIOGRÁFICO

João Roberto Navarro nasceu na cidade de Cornélio Procópio no “norte velho” do estado do Paraná, no mês de junho do ano de 1980.

Residiu em oito cidades do norte do Paraná, devido à exigência da profissão de seu pai, como gerente de instituição financeira.

A sua formação educacional foi dividida entre ensino particular e público, sendo característica dessa rotina a adaptação a cada metodologia de ensino.

Em 2002 ingressou no curso de Agronomia da Universidade Federal do Paraná graduando-se no ano de 2008.

No curso de Agronomia participou de diversos congressos e eventos técnicos dentro e fora da Universidade, nos diferentes temas da agricultura, principalmente nos temas de meio ambiente, agricultura familiar, manejo agrícola em sistema orgânico de produção e agroecologia.

Participou de diversos estágios de extensão rural durante a graduação, mostrando um caminho para sua profissão e ao mesmo tempo criando uma demanda de conhecimento em relação a pesquisa agropecuária.

Devido a isso no ano de 2009 ingressou na especialização em Eco Desenvolvimento na Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento (MADE) no Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, obtendo o título no ano de 2011.

Neste mesmo ano de 2011, ingressou no Mestrado em Ciências do Solo da Universidade Federal do Paraná, na área de concentração em Solo e Ambiente, sob a orientação da professora Fabiane Machado Vezzani.