



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

ANTONIO DIEGO ROSA DE ARRUDA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

RECIFE
2019.2

ANTONIO DIEGO ROSA DE ARRUDA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

ANÁLISES QUÍMICAS E BIOQUÍMICAS EM PLANTAS

Relatório apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como pré-requisito para obtenção de nota da disciplina Estágio Supervisionado Obrigatório, sob orientação do Professor Levy Paes Barreto.

RECIFE

2019.2

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

A779a Arruda, Antonio Diego Rosa de
Análises químicas e bioquímicas em plantas / Antonio Diego
Rosa de Arruda. – Recife, 2019.
78 f.: il.

Orientador: Levy Paes Barreto.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Engenharia
Agrícola e Ambiental, Recife, BR-PE, 2019.

Inclui referências, anexo(s) e apêndice(s).

1. Plantas - Análise 2. Química analítica 2. Bioquímica
I. Barreto, Levy Paes, orient. II. Título

CDD 630

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

ANÁLISES QUÍMICAS E BIOQUÍMICAS EM PLANTAS

Antonio Diego Rosa de Arruda

Graduando

Prof. Dr. Levy Paes Barreto

Professor Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por conceder a proteção espiritual, energia e a sabedoria necessária para conclusão do curso superior de Bacharelado em Engenharia Agrícola e Ambiental, realizado na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Agradeço especialmente a minha mãe e a minha avó pelo apoio emocional, educacional e amor incondicional.

Agradeço a universidade, seu corpo docente, direção e administração para a formação profissional.

Aos parentes, primos, irmã e namorada pela contribuição.

Ao meu orientador Levy Paes Barreto, pelas correções no pouco tempo disponível que teve.

Ao Engenheiro Agrônomo José Benjamin Machado Coelho no pouco tempo disponível que teve.

E a todos que contribuíram direta ou indiretamente para minha formação, o meu muito obrigado.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do Laboratório de Química vegetal	27
Figura 2 – Estufa de circulação forçada regulada a 60-70°C	28
Figura 3 – Moinho de facas tipo Willey.....	28
Figura 4 – Recipientes de vidro hermeticamente fechados com as amostras preparadas	29
Figura 5 – Tara do pesa-filtro seco em estufa regulada a 105°C por 1h	29
Figura 6 – Material desidratando em estufa regulada a 105° por 1h.....	30
Figura 7 – Tara do cadinho de porcelana.....	31
Figura 8 – Carbonização da amostra preparada	32
Figura 9 – Mufla regulada a 300°C.....	32
Figura 10 – Filtração do extrato vegetal	33
Figura 11 – Recipientes hermeticamente fechados com os extratos vegetais	33
Figura 12 – Gradiente de coloração das soluções padrões de fósforo e dos extratos vegetais mantidos em repouso.....	34
Figura 13 – Espectrofotômetro	35
Figura 14 – Chama regulada do fotômetro de chama	35
Figura 15 – Extratos vegetais diluídos nos balões volumétrico de 50mL.	36
Figura 16 – Fotômetro de chama	36
Figura 17 – Filtração do excesso de chumbo e cálcio do caldo de cana-de-açúcar .	37
Figura 18 – Filtrado a frio sendo adicionado	38
Figura 19 – Final da titulação com a mudança da cor da solução para vermelho tijolo	39
Figura 20 – Massa do balão coletor	40
Figura 21 – Extrator de Soxhlet conectado ao balão coletor de boca esmerilhada...	41
Figura 22 – Processo de extração por 8h	41
Figura 23 – Recuperação do solvente hexano	42

Figura 24 – Ebulição suave da amostra desengordurada sob refluxo com ácido sulfúrico (H_2SO_4) 1,25%	43
Figura 25 – Filtração a vácuo da amostra desengordurada com ácido sulfúrico (H_2SO_4) 1,25%	43
Figura 26 – Ebulição suave da amostra desengordurada livre de extrativos sob refluxo com hidróxido de sódio (NaOH) 1,25%	44
Figura 27 – Filtração a vácuo da amostra desengordurada com hidróxido de sódio (NaOH) 1,25%.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Teor de umidade de campo pelo método rápido	46
Tabela 2 – Teor de umidade das amostras preparadas pelo método rápido	47
Tabela 3 – Concentração de fósforo pelo método colorimétrico	48
Tabela 4 – Concentração de fósforo pelo método colorimétrico	49
Tabela 5 – Concentração de sódio por fotometria de chama	50
Tabela 6 – Concentração de potássio por fotometria de chama	51
Tabela 7 – Teor de sacarose em caldo de cana-de-açúcar	53
Tabela 8 – Teor de açúcar invertido em caldo de cana-de-açúcar.....	54
Tabela 9 – Teor de óleo em sementes oleaginosas	55
Tabela 10 – Teor de fibra bruta na amostra e na amostra desengordurada	56

LISTAS DE ABREVIATURAS

AOC – Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists

Agrofit – Sistema Agrotóxicos Fitossanitários

Aprosoja-MT – Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso

Ceagesp – Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo

Ceasa – Centrais Estaduais de Abastecimento

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

CNI – Confederação Nacional da Indústria

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ESO – Relatório de Estágio Supervisionado

ES – Espírito Santo

FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura

GO – Goiás

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas

MEC – Ministério da Educação

MG – Minas Gerais

MT – Mato Grosso

pH – Potencial de Hidrogênio

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

PE - Pernambuco

Prohort – Programa Brasileiro de Modernização do Mercado de Hortigranjeiro

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

SP – São Paulo

UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco

USDA – Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1. Objetivo Geral	15
2.2. Objetivos Específicos	15
3. REFERENCIAL TEÓRICO	16
4. METODOLOGIA	28
4.1. Área de Estudo	28
4.2. Atividades Desenvolvidas	29
4.2.1. Coleta e Preparo de Amostra Vegetal para Análise	29
4.2.2. Determinação de Umidade pelo Método Rápido	30
4.2.2.1. Determinação de Umidade de Campo	30
4.2.2.2. Determinação de Umidade da Amostra Preparada	31
4.2.3. Determinação de Resíduo Mineral	32
4.2.3.1. Preparo do Extrato	34
4.2.4. Determinação de Fósforo	35
4.2.5. Determinação de Sódio e Potássio por Fotometria de Chama	36
4.2.6. Determinação de Sacarose em Caldo de Cana-de-açúcar	38
4.2.6.1. Ensaio Definitivo	39
4.2.6.2. Açúcar Invertido Total	40
4.2.7. Determinação de Óleo em Sementes de Oleaginosas	41
4.2.8. Determinação de Fibra Bruta	44
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	47
5.1. Determinação de Umidade pelo Método Rápido	47
5.1.1. Determinação de Umidade de Campo	47

5.1.2. Determinação de Umidade da Amostra Preparada.....	48
5.2. Determinação de Resíduo Mineral	49
5.3. Determinação de Fósforo	50
5.4. Determinação de Sódio por Fotometria de Chama	51
5.5. Determinação de Potássio por Fotometria de Chama	52
5.6. Determinação de Sacarose em Caldo de Cana-de-açúcar	54
5.7. Determinação de Óleo em Sementes de Oleaginosas	56
5.8. Determinação de Fibra Bruta	57
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
8. ANEXOS	67
9. APÊNDICES.....	76

1. INTRODUÇÃO

O sucesso para qualquer método analítico para a determinação química e bioquímica em plantas a preparação e conservação correta é de suma importância para o sucesso de qualquer análise (BARRETO NETO; BARRETO, 2011). As análises químicas e bioquímicas em plantas se baseiam em fatores como: o método de coleta, preparo, conservação e interpretação correta dos resultados através de amostras de controle (cujo resultados são conhecidos).

O método de coleta e preparo de amostras vegetais para análises químicas e bioquímicas se baseia na coleta de amostras vegetais em perfeitas condições e sem imperfeições (BEZERRA NETO; BARRETO, 2011). O preparo é o método mais longo, pois as amostras geralmente estão contaminadas com partículas de poeira, solo e defensivos agrícolas.

O método de preparo se inicia com a lavagem dos vegetais com água corrente, detergente neutro 0,1%, imersas em hipoclorito de sódio (NaClO), ácido clorídrico (HCl) 3%, água corrente e água destilada (ALMEIDA et al., 2014). Na segunda etapa do processo as amostras são cortadas em fragmentos de 0,5 – 1 cm em recipiente tipo bandeja e colocadas para desidratação em estufa regulada a 60-70°C por 48-72h.

No final da desidratação as amostras apresentam uma característica quebradiça e são levadas a terceira etapa que é a moagem em moinho de facas tipo 'Willey com peneira de 2mm. As amostras são guardadas em recipientes hermeticamente fechados. As amostras preparadas têm o codinome de amostras preparadas ou amostras pré-secas.

As amostras preparadas em frascos hermeticamente fechados e identificados são armazenadas por um longo período de tempo e não há perda acentuada de nutrientes em comparação na condição *in vivo*. Através das amostras pré-seca podemos analisar carboidratos, fenóis totais e obter os extratos vegetais para as análises da maioria dos macronutrientes e micronutrientes.

Os extratos vegetais são obtidos através da digestão da amostra pré-seca. O método de digestão se divide em dois tipos: a digestão seca e digestão úmida. A digestão seca que é realizada nas monitorias é obtida através da digestão das cinzas provenientes da calcinação com auxílio ácido clorídrico (HCl) 2N.

A digestão úmida é realizada nas pesquisas científicas da atualidade por ser um método mais rápido com ácidos concentrados como: ácido nitroperclórico, ácido nítrico (HNO_3) e ácido perclórico (HClO_4). A digestão úmida ocorre em bloco digestor e micro-ondas especiais. A interpretação correta dos resultados é obtida através de procedimentos metodológicos confiáveis, redução de erros instrumentais e comparação dos resultados com amostras de controle.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Determinar o aspecto alimentar e nutricional da amostra vegetal através das análises químicas e bioquímicas realizadas no laboratório de química vegetal, localizado na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

2.2. Objetivos Específicos

Descrever os procedimentos experimentais das aulas práticas realizadas no laboratório.

Coletar as amostras vegetais para as aulas práticas.

Preparar os equipamentos, instrumentos e reagentes para as análises químicas e bioquímicas.

Preparar as amostras para as análises químicas e bioquímicas.

Armazenar as amostras preparadas ou pré-secas em recipientes hermeticamente fechados e devidamente identificados.

Analisar as amostras vegetais.

Comparar os resultados com a literatura científica.

Discutir os resultados à luz da literatura científica.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

A determinação analítica dos constituintes químicos e bioquímicos em plantas necessita do correto procedimento de coleta e preparo das amostras vegetais. Os componentes vegetais para a descontaminação são entregues ainda verdes no laboratório, no máximo dois dias após a coleta (ALMEIDA et al, 2014; BEZERRA NETO; BARRETO, 2011; CARMO et al, 200). A lavagem ocorre inicialmente lavadas com água da torneira é água destilada, detergente neutro, na concentração de 1mL/L e novamente com água destilada (BEZERRA NETO; BARRETO, 2011; CARMO et al., 2000).

Se o material vegetal for adubado via foliar ou pulverizado com defensivo agrícola, deve ser lavado com ácido clorídrico (HCl) a 3% por 3 minutos, seguida de água lavagem de água destilada (BEZERRA NETO; BARRETO, 2011; CARMO et al., 2000). A coleta e preparo de amostras vegetais para análises químicas e bioquímicas baseia-se na obtenção da amostra desidratada (amostra preparada) em estufa regulada 60-70°C por 48-72h servindo de matéria-prima por um longo período tempo na obtenção dos macronutrientes e micronutrientes, devido a amostras na condição *in vivo* apresentarem um poder de degradação muito acentuado de perda de nutrientes.

As plantas lenhosas apresentam um teor de água de 50% nos seus caules. Os caules de plantas herbáceas apresentam 70 a 80% de água. Os frutos podem apresentar até 90% de teor de água (BEZERRA NETO; BARRETO, 2011). A determinação do teor de umidade das amostras vegetais se divide em dois tipos: o método tradicional e o método rápido. No método tradicional as amostras são levadas a estufa regulada a 105°C até obter a massa constante (ALMEIDA et al., 2014). Nas aulas práticas o método mais utilizado é o método rápido onde as amostras são levadas a estufa regulada a 135°C por 1h (BEZERRA NETO; BARRETO, 2011).

Os tubérculos como batata doce, batata inglesa, cará, cenoura e macaxeira; apresentam um teor de água em torno de 80% (FERNANDES et al., 2015). A determinação de umidade de campo e da amostra preparada pelo método rápido baseia-se no método gravimétrico pela diferença entre a massa úmida e a massa seca em estufa regulada a 135°C por uma 1h, para que toda umidade presente seja removida devido a ponto de ebulição da água que é 100°C.

A determinação de resíduo mineral baseia-se na carbonização e calcinação da matéria orgânica em mufla regulada a 575°C (± 25) para eliminação matéria orgânica na forma de água (H_2O), dióxido de carbono (CO_2) e amônia (NH_3) para obtenção do resíduo inorgânico (cinzas), que são utilizadas da digestão seca com o auxílio do ácido clorídrico (HCl) 2N para obtenção do extrato vegetal (ANDRADE; OLIVEIRA; MENEZES, 2014; BEZERRA NETO; BARRETO, 2011). O extrato vegetal é utilizado na determinação dos demais macronutrientes de micronutrientes, exceção do cloro, nitrogênio e carbono. Os elementos minerais presentes no extratos se apresentam na forma de óxidos, sulfatos, fosfatos, silicatos e cloretos, dependendo das condições de incineração e da composição da amostra vegetal (ANDRADE; OLIVEIRA; MENEZES, 2014).

A determinação de fósforo em tecidos vegetais baseia-se pelo método espectrofotométrico descrito por (AOAC, 1960 apud CATANI; PELEGRINO; JACINTHO, 1966) através do gradiente da coloração amarelada da mistura do molibdato de amônio ($(NH_4)_6Mo_7O_{24}$) a 5% mais vanadato de amônio (NH_4VO_3) a 0,25%, sendo quantificada no espectrofotômetro a 470nm (BEZERRA NETO; BARRETO, 2011; MELO et al., 2014). O ânion fosfato ($H_2PO_4^-$) reage com ânion molibdato (MoO_4^{2-}) e ânion vanadato (VO_3^{2-}), em meio ácido, formando um complexo de coloração amarela que absorve a luz na região de 420nm (BEZERRA NETO; BARRETO, 2011; CARMO et al., 2000).

A determinação de sódio e potássio em tecidos vegetais por fotometria de chama baseia-se no método atômico onde o extrato vegetal é introduzido na chama na forma de aerossol (nebulizada). A função da chama é excitar os elétrons (íons presentes nos extratos vegetais) para que haja deslocamento dos elétrons para níveis energéticos maiores; quando os íons voltam ao nível energético normal, há emissão de energia absorvida na forma de radiações. Os átomos excitados dos extratos vegetais emitem luz a certos comprimentos de onda que são característicos para (766 e 767nm para o K e 589 e 589,6nm para o Na) (BEZERRA NETO; BARRETO, 2011; CARMO et al., 2000).

A determinação de sacarose em caldo de cana baseia-se no método titulométrico (EYNON&LANE,1923) para obtenção dos constituintes que são a sacarose e os açúcares redutores (frutose e glicose) através do princípio do método analítico que é baseado na propriedade dos açúcares redutores reduzirem o cobre da solução de Soxhlet, apesar da sacarose não ser um açúcar redutor quando a mesma é hidrolisada produz açúcar invertido que é redutor. O açúcar invertido é a mistura equimolecular de glicose e frutose, e é assim denominado porque enquanto a sacarose é destrógiro o produto da sua hidrólise (açúcar invertido) é levógiro (BEZERRA NETO; BARRETO, 2011; ISEJIMA; COSTA; JUNIOR, 2002). A determinação de açúcares redutores pelo método titulométrico (EYNON&LANE, 1923) tem sido preferida pelas comissões técnicas; mesmo depois de ter sido adaptada por HORI&GONÇALVES (1991), por não ser capaz de atender a demanda industrial, que chega a 500 análises por dia (BEZERRA NETO; BARRETO, 2011; ISEJIMA; COSTA; JUNIOR, 2002).

Os lipídeos, também chamados de gorduras são compostos altamente energéticos, contém ácidos graxos essenciais ao organismo e atuam como transportadores das vitaminas lipossolúveis (Moreira, 2012). A determinação de óleo em sementes de oleaginosas pelo método de Soxhlet baseia-se no método gravimétrico onde a extração dos lipídeos vegetais ocorre com uso de solvente orgânico (apolar ou de baixa polaridade) tais como: hexano, éter de petróleo, clorofórmico, acetona, benzeno, álcool e tetracloreto de carbono (BEZERRA NETO; BARRETO, 2011; MOREIRA, 2012).

A fibra é definida como o componente estrutural da parede celular das plantas, a fração menos digestível dos alimentos, a fração do alimento que não é

digerida por enzimas de mamíferos (WEISS, 1992). A fibra bruta é a fibra associada à celulose, hemicelulose e lignina. A determinação de fibra bruta baseia-se na metodologia gravimétrica através da hidrólise ácida e alcalina, solubilização e extração dos demais constituintes da amostra, deixando como resíduo final a fibra bruta.

O cará (*Dioscorea spp*) é uma planta do grupo das hortaliças, que produz tubérculos comestíveis, ricos em carboidratos (FILGUEIRA, 1972 apud AZEVEDO; DUARTE, 1998). Nas regiões Norte e Nordeste, é conhecido como inhame. No Brasil é mais comum o nome inhame para espécies do gênero *Colocasia*, da família *Aracea*. O nome indígena cará é derivado de espécies nativas ou introduzido do gênero *Dioscorea*, família *Dioscoreaceae* (MONTEIRO; PERESSIN, 1993 apud AZEVEDO; DUARTE, 1998).

Na Paraíba e Pernambuco a variedade mais plantada é o Cará-da-Costa, tubérculos com película escura, polpa branca e enxuta, formato cilíndrico e alongado, caule de 2-4m de comprimento, com boa aceitação comercial (CARÁ, 2016).

A planta é de clima tropical, desenvolve melhor em regiões de clima quente e úmido (SILVA, 1971 apud AZEVEDO; DUARTE, 1998).

As melhores condições climáticas para a cultura do cará são as que apresentam temperaturas médias anuais em torno de 30°C; precipitação pluvial em torno de 1500 mm, com estação seca bem definida de dois a cinco meses (MONTEIRO; PERESSIN, 1993 apud AZEVEDO; DUARTE, 1998).

A bata-doce é originária das Américas Central e do Sul, sendo encontrada desde a península de Yucatan, no México, até a Colômbia. Os relatos da sua utilização remontam de mais de dez mil anos (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2008). Os dados mundiais do cultivo da batata-doce, os países com as maiores produção são: China corresponde a 83,30%, Nigéria 1,92% e a produção brasileira representa 0,30% do total produzido (FAOSTATA, 2016 apud DIAS; RUSSO, 2016). A cultura da batata-doce é classificada como uma hortaliça tuberosa muito popular e cultivada em todo território nacional (ARAÚJO et al., 2015). Considerada a quarta hortaliça mais consumida no Brasil a batata doce é uma fonte de energia e nutrientes de

grande importância social e econômica (OLIVEIRA et al., 2013 apud ARAÚJO et al., 2015).

A planta tem ampla adaptação, alta tolerância a seca e fácil cultivo (MIRANDA et al., 1995). Os estados de São Paulo (SP) e Minas Gerais (MG) são os maiores produtores de bata-doce do país com um total de 57% (FORMIGONI, 2017). A Embrapa Hortaliças e Embrapa Indústrias de Alimentos testam e utilizam a farinha da batata-doce na produção de bolos, pães e biscoitos, como fonte de vitamina A (EMBRAPA, 2007 apud ARAÚJO, 2015). A cultivar pode ser consumida na forma direta, cozida, assada, frita ou na forma de doces.

A planta tropical se desenvolve em temperaturas relativamente altas de média superior a 24°C, sendo intolerante a geadas e seu crescimento retardado (a temperatura inferior a 10°C) (MIRANDA et al., 1995; SILVA; LOPES, MAGALHÃES, 2008). Quanto ao regime de chuvas a cultura produz bem em regiões com 750 a 1000 mm ou com 500 a 600 mm durante o ciclo da cultura. O cultivar se desenvolve e produz bem em qualquer solo, desde os franco-arenosos, até o mais argilosos (MIRANDA et al., 1995). A cultura se desenvolve melhor em solos preferencialmente arenosos, mais leves, bem soltos, bem estruturados, bem drenados, de média ou alta fertilidade, sem presença de alumínio tóxico e com pH ligeiramente ácido (MIRANDA et al., 1995; SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2008). A produção é prejudicada em solos encharcados ou muito úmidos, pois a aeração deficiente retarda a formação das raízes tuberosas (MIRANDA et al., 1995).

As cultivares variam em relação à cor da casca, cor da polpa e formato. As batatas comercializadas nos grandes centros urbanos apresentam polpa branca ou creme e película externa rosa, roxa ou branca (MIRANDA et al., 1995). São poucos trabalhos de pesquisas que visam selecionar e indicar cultivares para diferentes regiões do país e praticamente em todos os municípios brasileiros existem cultivares locais (MIRANDA et al., 1995). Nos testes realizados em Porteirinha – MG, a cultivar local denominada Paulistinha, foi a mais produtiva, atingindo 54,50 t/ha, para a colheita realizada em 200 dias (RESENDE, 2000 apud SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2008).

A batata-doce devido a sua boa resistência a seca é recomendável à irrigação apenas quando os plantios forem feitos em épocas secas ou quando ocorrerem longos períodos de chuva (MIRANDA et al., 1995). Nos termos práticos, recomenda-se irrigar duas vezes por semana, até os 20 dias; uma vez por semana, dos 20 aos 40 dias e cada duas semanas, após os 40 dias até a colheita (MIRANDA et al., 1995 apud SILVA; MAGALHÃES; LOPES, 2008). Os dados preliminares obtidos no CNPH indicam que 4 mm de água por dia são suficientes.

A cultura da mandioca é originada em três regiões tropicais que são o Sudeste da Ásia, África (Madagascar) e América Tropical (LÉON, 1977 apud CREPALDI, 1992). O último levantamento da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) em 2016 destaca a Nigéria como o maior produtor mundial com 57,13 milhões de toneladas, seguidos por Tailândia, Indonésia e Brasil (SOARES, 2016).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a produção brasileira no mês de fevereiro de 2018 foi de 20,8 milhões de toneladas numa área de 1,4 milhões de hectares (SOARES, 2016). A Região Norte lidera a produção nacional de mandioca com 36,11%, seguida da Região Nordeste com 25,1%, Região Sul 22,09%, Região Sudeste com 10,9% e Região Centro-Oeste com 5,8% em 2017 (Embrapa, 2017). A Região Nordeste manteve a sua supremacia de maior produtora de mandioca até a década de 2010, quando começou a perder essa posição para Região Norte.

A mandioca, aipim ou macaxeira é uma *eufobiácea*, com uma grande variedade de exemplares. As suas espécies se dividem em dois grupos: espécies mansas e espécies bravas, conforme o critério de toxicidade (Mandioca, 2016). Trata-se de um arbusto de crescimento vertical, com folhas e palmas contendo de cinco a sete lóbulos de cor verde azulada, sua altura varia de 1,50 a 2,40 m e pertence a família botânica *Euphorbiaceae* (Mandioca, 2016).

A mandioca suporta altitudes que vão do nível do mar até cerca de 2.300 m, sendo altitudes em 600 a 800 m as mais favoráveis. As faixas de temperatura ideal para o cultivo da macaxeira são entre os limites 20°C e 27°C e as temperaturas ótimas estão entre 24°C e 25°C (MATTOS; FARIAS; FERREIRA FILHO, 2006). A cultivar pode crescer relativamente bem entre os limites de 16°C a 38°C de temperatura.

Na lavoura cultivada sem irrigação o regime de chuvas mais adequado é de 1.000 a 1.500 mm, com boa distribuição durante 6 a 8 meses do ciclo vegetativo (MATTOS; FARIAS; FERREIRA FILHO, 2006). O solo ideal para o cultivo do aipim deve ser fundo e friável; textura variando de franco-arenosa e argilo-arenosa, possibilitando fácil crescimento das raízes (MATTOS; CARDOSO, 2003; MATTOS; FARIAS; FERREIRA FILHO, 2006).

Na indústria, as cultivares de mandioca devem ser selecionadas de acordo com sua finalidade de utilização (MATTOS; CARDOSO, 2003).

Na a indústria de amido, as variedades devem apresentar altos teores de amido nas raízes, polpa branca, córtex e película clara, ausência de cintas nas raízes, destaque fácil da película, raízes grossas e bem conformadas. Para a indústria de farinha, as variedades devem apresentar as mesmas características recomendadas para a indústria de amido. As variedades recomendadas para a alimentação animal devem apresentar alto rendimento de raízes e da parte aérea, boa retenção foliar, alto teor de proteína nas folhas e teor mínimo de ácido cianídrico, tanto nas folhas como nas raízes. O ácido cianídrico é uma substância tóxica, resultante da hidrólise de um glicosídeo cianogênico, capaz de provocar intoxicações no animal e até sua morte, em algumas situações (MATTOS; FARIAS; FERREIRA FILHO, 2006, p. 38-39).

As principais variedades de mandioca recomendadas para a Região Nordeste são:

- Formosa;
- Mani Branca;
- Arari;
- BRS Guaíra;
- BRS Mulatinha;
- BRS Dourada;
- BRS Gema de Ovo;
- Crioula
- Amansa Burro;
- Rosa.

A origem da cenoura é conhecida há mais de 5 mil anos, na Região da Caxemira, no Afeganistão, situado na Ásia Central. A cultivar foi introduzida na Europa por volta de 1100 AC, pelos Mouros, sendo disseminada pelos Holandeses (DOSSA; FUCHS, 2017). A cenoura é uma hortaliça da família *Apiacea*, do grupo das raízes tuberosas, cultivadas em larga escala nas regiões Sudeste e Sul (Manual de segurança e qualidade para a cultura..., 2004). Os maiores produtores mundiais de cenoura são a China, Estados Unidos e a Rússia. Na Europa, a Inglaterra tem maior produção, seguida pela França, Holanda e Itália (MOTA, 2018). O Brasil ocupa o quinto lugar com uma produção anual aproximada de 760 mil toneladas (2015) em uma área de 24 mil hectares (DOSSA; FUCHS, 2017).

Os principais estados produtores nacionais de cenoura no ano de 2016 estão: Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Bahia e Goiás. Esses estados em ordem decrescente são responsáveis por 90% da produção nacional (DOSSA; FUCHS, 2017). A queda ascende dos preços da cenoura em julho/2018 devido à greve dos caminhoneiros. A maior queda foi registrada na Ceasa/ES-Vitória (29,15%), seguida da Ceasa/PE – Fortaleza (25,54%), Ceagesp/SP – São Paulo (24,56%) e Ceasa/GO (29,91%) (FONTES et al., 2018).

A temperatura é o fator climático mais importante para a produção da cultura da cenoura. A raiz prefere a variação de 10 a 15°C para o alongamento e definição da cor alaranjada, rica em caroteno (Manual de segurança e qualidade para a cultura..., 2004; MATHIAS; MAKISHIMA, 2018). As temperaturas de 21°C provocam a formação de raízes curtas e pigmentação deficiente de verde ou roxa na parte superior (Manual de segurança e qualidade para a cultura..., 2004; MATHIAS; MAKISHIMA, 2018). Os cultivares apresenta bom desempenho nas temperaturas de 18 a 25°C (MATHIAS; MAKISHIMA, 2018).

O produtor brasileiro tem preferência por raízes cilíndricas lisas, sem raízes laterais ou secundárias, comprimento de 15 a 20 cm e com diâmetro de 3 a 4 cm (MATHIAS; MAKISHIMA, 2018). Os principais grupos de cultivares em relação as suas principais características são: Nantes, Kuroda, Brasília, Kuronan, Tropical, Prima, Nova Carandaí e Hamura kiKinko Gossum (MANUAL..., 2004; CARVALHO; VIEIRA, 2012).

O solo ideal apresenta textura média, com bom nível de matéria orgânica e pH em torno de 6 (MATHIAS; MAKISHIMA, 2018). A área mínima nos canteiros devem ter 0,8 m a 1,00 m de largura, 15 a 20 cm e devem estar distanciados uns dos outros em aproximadamente 30 cm (Manual de segurança e qualidade para a cultura..., 2004; MATHIAS; MAKISHIMA, 2018). A colheita ocorre de 80 a 120 dias após a semeadura (MAKISHIMA, 2018).

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é nativa da América do Sul há cerca de 10.500 anos. Os povos andinos impedidos pelas condições geográficas de se dedicar a outras culturas tinham a batata como sua principal fonte de alimentação básica (AMARAL et al., 2012; FERNANDES et al., 2015).

A China é o maior produtor de batata com o cultivo anual de 66 e 71 toneladas. Os demais produtores são: Índia, Rússia, Ucrânia, Estados Unidos, Alemanha, Bangladesh, França, Polônia e Países Baixos (FAO, 2014). Os principais mercados que fazer parte do boletim hortigranjeiro de agosto de 2018 são: Minas Gerais 43%, São Paulo 29% e Goiás com 21%. Os três estados participam de 93% da oferta nacional (FONTES et al., 2018).

As melhores produções de batata inglesa têm sido em regiões de fotoperíodos longos e temperaturas amenas (15°C a 20°C), durante a estação de crescimento (FERNANDES et al., 2015). Os valores de temperatura de 10°C a 22°C apresenta os maiores resultados de produção no mundo (SILVA; LOPES, 2015). O sistema radicular da batata inglesa é relativamente delicado e raso, podendo desenvolver até 1 m de profundidade com a maior concentração na camada 0 a 30 cm (FERNANDEZ et al., 2015; SILVA; LOPES, 2015).

Os solos com aeração limitada prejudicam o crescimento das raízes e a produtividade de tubérculos (SOJKA, 1985 apud JUNIOR et al., 2011). O solo ideal para a plantação de batata é de característica bem drenado, sem detritos, fértil, rico em matéria orgânica e oxigênio. A maioria dos solos brasileiros onde se cultiva a batata são ácidos de pH abaixo do ideal entre 5 e 6 (SILVA, 2011). O preparo do solo depende do tipo de colheita se é mecanizada, semi-mecanizada e manual (FIOREZE, 2015 apud SILVA, 2011). O preparo consiste na aração e/ou esclaração, gradagem ou subsolagem, seguidas de outra aração e gradagem, ou apenas esclaração, com antecedência (FERNANDES et al., 2015).

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura FAO, para altos rendimentos, os requisitos de água das culturas da batata a evapotranspiração média (ET_m) para uma colheita de 120 a 150 dias são 500 a 700 mm, dependendo do clima (IRRIGAÇÃO..., 2017). O sistema de irrigação por aspersão convencional é muito utilizado na suplementação de água de cultura da batata nos estados do Sul e Sudeste (FERNANDES, 2015; MANTOVANI et al., 2013). Pressionado pela baixa eficiência de aplicação de água, este tem sido substituído pela irrigação por pivô central na região do cerrado (Minas Gerais, Bahia e Goiás) e localizada (FERNANDES, 2015; MANTOVANI et al., 2013).

As espécies que deram origem as culturas atuais de cana-de-açúcar são oriundas do sudeste asiático. Acredita-se que o centro de origem *S. officinarum* seja a Melanésia (Oceania), onde foi domesticada em torno de 6.000 A.C. (ORIGEM..., 2015). O cultivo da cana-de-açúcar no território brasileiro é desde primórdios do Brasil colonial século XVI com destaque para as capitanias hereditárias de Pernambuco (Estado de Pernambuco) e São Vicente (Estado de São Paulo), onde a cultura se desenvolveu bem devido as condições de clima favoráveis da região.

Segundo dados da União da Agroindústria Canavieira de São Paulo, Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, seguido pela Índia e Austrália (ABREU et al., 2011). Os principais polos nacionais produtores estão situados nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul, com destaque para o estado de São Paulo que produz próximo de 60% de toda a cana-de-açúcar (ABREU et al., 2011; CANA-DE-AÇÚCAR..., 2018).

A cana-de-açúcar é uma planta da família *Poaceae*, representada pelo milho, sorgo, e muitas gramíneas. Pertencente ao gênero *Saccharum*, ordem *Gramineae*, classe *Monocotyledones* (ORIGEM..., 2015). A cultura é conhecida por características peculiares como: formato cilíndrico, folhas grandes, pode alcançar até seis 6 m de altura, colheita de 12 a 18 meses (CANA-DE-AÇÚCAR..., 2018; ROSSETTO; SANTIAGO et al., 2018).

A cana-de-açúcar é utilizada na produção de açúcar, álcoois combustíveis e indústrias, aguardente, cera, além de ser consumida in natura. O bagaço da cana-de-açúcar é fonte para produção de energia e papel. A ponta da cana pode também ser utilizada como alimentação animal e para a extração de palmito para a alimentação humana. Desta forma, a cana-de-açúcar é uma das mais importantes culturas brasileiras (LUCCHESI, 1995 apud ARRUDA PINTO, 2002).

A soja (*Glycinemax (L) Merrill*) é uma cultura cuja origem se atribui ao continente asiático na região do rio Yangtsé na China (SOJA..., 2019). As primeiras citações do grão são entre os períodos 2.883 a 2.838 A.C., considerada um grão sagrado pelos chineses junto ao arroz, trigo, cevada e milheto (HISTÓRIA..., 2019). A cultura era conhecida pela civilização oriental por milhares de anos e só foi introduzida na Europa no século XV, como curiosidades nos jardins botânicos da Inglaterra, França e Alemanha (HISTÓRIA..., 2019).

A introdução da soja no Brasil é por volta de 1882, pelo professor Gustavo Dutra da Escola de Agronomia da Bahia, o responsável pelos primeiros estudos com a cultura no país (SOJA..., 2019). No Sul do país a soja apresentou condições favoráveis para o cultivo até meados 1960, devido a alterações genéticas na cultura e tratamentos culturais específicos (LOPES, 2016).

Os cinco estados localizados na Região Centro-Sul do Brasil (Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul) concentram 75% da área cultivada com soja (25,8 milhões de hectares) e 77% da produção nacional (79,25 milhões de toneladas), conforme dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), (CONAB, 2017).

Os principais países produtoras da oleaginosa, que são os Estados Unidos 34,4%, o Brasil 32,3% e Argentina 15,6% (USDA, 2018). Os países representam 70% da produção mundial do grão (LOPES, 2016).

Segundo a Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso (Aprosoja-MT), a soja é aproveitada na fabricação de diversos bens de consumo. Aparece em indústrias de diferentes setores, como cosméticos, farmacêutica, veterinária, adesivos, adubos, formulador de espumas, revestimento, tintas e plásticos. No entanto, esse uso diferenciado representa apenas, 7% da destinação final da soja. Outros 49% vão para o processamento de óleo e farelo, usados, especialmente na alimentação humana e animal e na produção de biocombustíveis, como o biodiesel. E 44% são exportados in natura, a maior parte para a China (CECHINEL; SALOMÃO, 2014).

O nome científico é *Helianthus annuus* (*Helianthus* significa “flor do sol”). Um fóssil ancestral do girassol e da margarida de 50 milhões de anos atrás foi encontrado na Argentina e sugere o aparecimento da planta pela primeira vez na América do Sul (PALNTA..., 2010). No Brasil, a cultura foi trazida pelas primeiras levada de colonos europeus, no final do século XIX. Inúmeras tentativas de fomentar e expandir seu cultivo, em diferentes regiões do País, a partir do início do século XIX (UNGARO et al, 2009).

As produções mundiais de grãos, farelo e óleo de girassol para safra de 2016/17 segundo USDA são estimadas em 45 milhões de toneladas de grãos, já o farelo e o óleo de girassol deverão ter aumento em produção 10,1% e 10,4% (CONAB, 2016). Os maiores produtores mundiais de girassol segundo a USDA na safra de 2016/17 são: Ucrânia 5.762 mil toneladas, Rússia 4.068 mil toneladas e Argentina 1.260 mil toneladas (USDA, 2017). A estimativas dos maiores produtores nacionais de girassol na safra de 2016/2017 são: Mato Grosso 41,9 mil toneladas, Minas Gerais 9,3 mil toneladas e Rio Grande do Sul 5,4 mil toneladas (CONAB, 2017).

O girassol além de ser bonita é aproveitado desde as sementes, até flores ramos (CADORIN et al, 2012; GIRASSOL..., 2010). O cultivo até pouco tempo apresentava três objetivos: produção de aquênios para a alimentação de pássaros, produção de óleo comestível e arração animal (CARDORIN et al., 2010). A partir de 2005, a cultura tem despertado o interesse de agricultores, técnicos e empresas, devido a utilização do óleo da semente na fabricação de biodiesel (BACKES et al., 2008 apud CADORIN et al., 2012).

4. Metodologia

As seis amostras vegetais foram obtidas, através de compras em feiras livres e quitandas pelos alunos dos cursos de graduação em: Agronomia e Engenharia Agrícola e Ambiental. As quatro amostras dos alunos do curso de Agronomia foram: batata-doce, cará, cenoura e macaxeira. As duas amostras dos alunos do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental foram: batata inglesa e cenoura. As amostras obtidas pelos alunos dos cursos de graduação foram utilizadas nas análises de: umidade, resíduo mineral, fósforo, sódio e potássio. As amostras de caldo de cana-de-açúcar na análise de sacarose em caldo de cana. As amostras das sementes de soja e girassol foram utilizadas nas análises de óleo e fibra bruta.

4.1. Área de Estudo

O Relatório de Estágio Supervisionado (ESO) foi realizado como monitor da disciplina de Bioquímica Vegetal no Laboratório de Química Vegetal. O Laboratório de Química Vegetal está localizado no Departamento de Química na área Agrícola e está situado na Rua Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife-PE, conforme a figura 1.

Figura 1 - Localização do Laboratório de Química Vegetal.



Fonte: Google Maps.

4.2. Atividades Desenvolvidas

4.2.1. Coleta e Preparo de Amostra Vegetal para Análise

A massa de 1 kg individualmente das seis amostras vegetais. O material foi descascado, lavado com água corrente, água destilada, cortado em fragmentos (0,5-1 cm) e levado a estufa de circulação forçada regulada a 60-70°C para desidratação por cerca de 48-72h, conforme a figura 2.

Figura 2 - Estufa de circulação forçada regulada a 60-70°C.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

No final do processo o material apresentou um aspecto quebradiço. Os fragmentos (0,5–1 cm) desidratados foram moídos em moinhos de facas de aço inoxidável (tipo Willey), com peneira de 2 mm, conforme a figura 3.

Figura 3 - Moinho de facas tipo Willey.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

As amostras preparadas ou pré-secas foram acondicionadas em recipientes de vidro hermeticamente fechados e devidamente identificados, conforme a figura 4.

Figura 4 - Recipientes de vidro hermeticamente fechados com as amostras preparadas.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

4.2.2. Determinação de Umidade pelo Método Rápido

4.2.2.1. Determinação de Umidade da Amostra de Campo

Os pesa-filtros de alumínio para a determinação da umidade de campo foram secos na estufa regulada a 105°C por 1h e colocados no dessecador por cerca de 10-15 minutos para atingir a temperatura ambiente. Os pesa-filtros foram tarados individualmente, conforme a figura 5.

Figura 5 - Tara do pesa-filtro seco em estufa regulada a 105°C por 1h.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

As 5g aproximadas dos fragmentos (0,5 – 1 cm) foram pesadas no pesa-filtro tarado na balança analítica e colocadas na estufa regulada a 135°C deixando desidratar por 1h, conforme a figura 6.

Figura 6 - Material desidratando em estufa regulada a 135°C por 1h



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

Os fragmentos (0,5 – 1 cm) desidratados foram transferidos para um dessecador e aguardou cerca de 10 a 15 minutos e em seguida pesou o pesa-filtro com amostra desidratada na balança analítica de quatro casas decimais para o cálculo do teor de umidade em percentagem.

4.2.2.2. Teor da Umidade da Amostra Preparada

Os pesa-filtros de alumínio para a determinação da umidade de campo foram secos na estufa regulada a 105°C por 1h e colocados no dessecador cerca de 10-15min para atingir a temperatura ambiente. Os pesa-filtros foram tarados individualmente. As 5g aproximadas das amostras preparadas foram pesadas no pesa-filtro tarado na balança analítica e colocadas na estufa regulada a 135°C deixando desidratar por 1h.

As amostras preparadas desidratadas foram transferidas para um dessecador e aguardou cerca de 10 a 15 minutos e em seguida pesou o pesa-filtro com amostra desidratada na balança analítica de quatro casas decimais. O teor de umidade foi expresso em termo de percentagem.

4.2.3. Determinação de Resíduo Mineral

Os cadinhos de porcelana foram aquecidos em uma mufla regulada a 350°C por 1h e foram colocados no dessecador por 10 a 15 minutos para atingir a temperatura ambiente. As taras dos cadinhos foram anotadas individualmente, conforme a figura 7.

Figura 7 - Tara do cadinho de porcelana.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

A massa de 2g aproximadas das amostras preparadas foi pesada na balança analítica. Os cadinhos com as amostras preparadas foram carbonizados em chapa aquecedora regulada a 150°C, observando que o material está completamente carbonizado quando deixa de eliminar fumaça, conforme a figura 8.

Figura 8 - Carbonização da amostra preparada.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

O material vegetal carbonizado foi transferido para mufla aquecida a 300°C e regulou-se para 575°C (± 25) para a calcinação por 4h, conforme a figura 9.

Figura 9 - Mufla regulada a 300°C.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

Após 4h de calcinação a temperatura da mufla foi regulada para 300°C. Após temperatura ser atingida as cinzas foram transferidas para um dessecador para o resfriamento por 10 a 15 minutos. As cinzas foram pesadas para o cálculo de porcentagem de resíduo mineral na amostra vegetal.

4.2.3.1. Preparo do Extrato

As cinzas provenientes da calcinação da amostra na mufla a 575°C (± 25) por 4h foram dissolvidas com 10mL de ácido clorídrico (HCl) 2N e filtradas com auxílio papel de filtro com funil de vidro para um balão volumétrico de 100mL, conforme a figura 10.

Figura 10 - Filtração do extrato vegetal.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

O volume do balão volumétrico de 100mL foi completado com água destilada. O extrato vegetal foi transferido do balão volumétrico para recipiente hermeticamente fechado e identificado, conforme a figura 11.

Figura 11 - Recipientes hermeticamente fechados com os extratos vegetais.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

4.2.4. Determinação de Fósforo

Nos tubos de ensaio individualmente foram pipetados 1mL dos padrões de fósforo (0; 25; 50; 75; 100 e 200mg/L) ou extratos vegetais. Acrescentou-se 5mL de água deionizada e 2mL do reagente específico (molibdato de amônio ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$) a 5% mais vanadato de amônio (NH_4VO_3) a 0,25%). Os tubos de ensaio foram mantidos em repouso por 5 minutos, conforme a figura 12.

Figura 12 - Gradiente de coloração das soluções padrões de fósforo e dos extratos vegetais mantidos em repouso.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

Após o final do período de repouso fez-se a leitura individualmente dos padrões de fósforo e posteriormente dos extratos vegetais no comprimento de onda de 470nm no espectrofotômetro. O gráfico foi elaborado, colocando no eixo x os valores dos padrões de fósforo e no eixo y as leituras obtidas dos extratos e em seguida foi feito o cálculo através da equação de regressão linear. O cálculo da concentração de fósforo na amostra vegetal foi expresso em g/Kg, conforme a figura 13.

Figura 13 – Espectrofotômetro.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

4.2.5. Determinação de Sódio e Potássio por Fotometria de Chama

O fotômetro de chama foi ligado 17 minutos antes da análise para sua estabilização e regulação da chama. O equipamento foi calibrado com o padrão de sódio (0 e 20mg/L) e posteriormente com a solução padrão de potássio (0 e 20mg/L), conforme a figura 14.

Figura 14 - Chama regulada do fotômetro de chama.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

Foram realizadas as leituras dos padrões de sódio e potássio (0; 5; 10; 15 e 20mg/L) e dos extratos vegetais. Os extratos vegetais apresentaram resultados superiores ao ponto máximo da solução padrão, sendo diluído pipetando 2mL do extrato vegetal para o balão volumétrico de 50mL e completando o volume com água deionizada, conforme a figura 15.

Figura 15 - Extratos vegetais diluídos nos balões volumétricos de 50mL.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

Procedeu-se as leituras dos extratos vegetais diluídos pela segunda vez.

Figura 16 - Fotômetro de chama.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

Anotou os resultados das leituras das soluções padrões de sódio e potássio (0; 5; 10; 15 e 20 mg/L) e dos extratos. O gráfico foi elaborado, colocando no eixo x os valores dos padrões de sódio e potássio e no eixo y as leituras obtidas dos extratos e em seguida foi feito o cálculo através da equação de regressão linear para o cálculo da concentração de sódio e potássio na amostra vegetal.

4.2.6. Determinação de Sacarose em Caldo de Cana-de-açúcar

O caldo de cana-de-açúcar foi pesado em uma cápsula de porcelana tarada na balança analítica. 20 g do caldo foi transferido para um balão volumétrico de 200mL sendo adicionado 4mL do clarificante acetato neutro de chumbo (54,3°Brix) e posteriormente 6mL da solução fosfato-oxalato para remoção do cálcio e excesso de chumbo. O volume do balão foi completado com água destilada e foram adicionados 2 a 3 gotas de éter para a remoção da espuma. O balão foi agitado e filtrou a solução com auxílio de papel de filtro com funil de vidro, conforme a figura 17.

Figura 17 - Filtração do excesso de cálcio e chumbo do caldo de cana-de-açúcar.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

Para provocar a hidrólise da sacarose transferiu-se 50mL do filtrado para o balão volumétrico de 100mL e adicionou-se 20mL de água destilada. O termômetro foi introduzido no balão volumétrico e colocou para aquecer em banho-maria até o líquido atingir 65°C. Após atingida a temperatura, o balão volumétrico foi retirado da fonte de aquecimento e foram adicionados 5mL de ácido clorídrico (HCl) 12,5N. O balão foi agitado suavemente e colocado em repouso por 30 minutos para a hidrólise da sacarose. Na espera da hidrólise da sacarose, iniciou-se o ensaio definitivo.

4.2.6.1 Ensaio Definitivo

A bureta de 50mL foi zerada com o caldo de cana clarificado para a determinação do ensaio definitivo. Na preparação da solução Soxhlet pipetou-se para um erlenmeyer de 250mL, 25mL da solução A e 25mL da solução B. Usou-se pipetas volumétricas para a preparação da solução de Soxhlet.

A solução de Soxhlet foi homogeneizada e em seguida transferida para três porções de 10mL para erlenmeyer individuais com capacidade para 250mL. No erlenmeyer de 250mL com a solução de Soxhlet foi adicionado 15mL, do filtrado contido na bureta e a solução foi colocada para aquecer em fogareiro elétrico, conforme a figura 18.

Figura 18 - Filtrado a frio sendo adicionado.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

O início da fervura foi adicionado três gotas do indicado azul de metileno, o aquecimento foi marcado por 2 minutos continuou a titulação gota a gota, sem remover o erlenmeyer da fonte de aquecimento. O final da titulação é reconhecido pela mudança da cor azul para vermelho tijolo, conforme a figura 19.

Figura 19 - Final da titulação com a mudança da cor da solução para vermelho tijolo.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

4.2.6.2. Açúcar *Invertido Total*

A solução hidrolisada presente no balão volumétrico de 100mL foi neutralizada adicionando hidróxido de sódio (NaOH) 2,5M com auxílio de papel indicador. A determinação de açúcar invertido total foi realizada através da titulação da solução neutralizada em presença do erlenmeyer de 250mL contendo a solução de Soxhlet. Calculou-se a percentagem de açúcar invertido total, em seguida a percentagem de açúcar invertido proveniente da hidrólise da sacarose e finalmente a percentagem de sacarose.

4.2.7. Determinação de Óleo em Sementes de Oleaginosas

Os balões coletores de 250mL foram levados a estufa de 105°C por 1h e levados e deixado no dessecador por cerca de 10 minutos para atingir a temperatura ambiente sem presença de umidade. As taras dos balões foram anotadas, conforme a figura 20.

Figura 20 - Tara do balão coletor.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

As sementes de soja e girassol foram maceradas com auxílio de almofariz e pistilo e foi pesado 5g aproximadamente em presença de papel de filtro tarado. As sementes maceradas foram envolvidos no papel de filtro em forma de cartucho e colocadas no cartucho de celulose. O conjunto foi transferido para o extrator de Soxhlet e conectou-se o extrator ao balão coletor de boca esmerilhada, conforme a figura 21.

Figura 21 - Extrator de Soxhlet conectado ao balão coletor de boca esmerilhada.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

Adicionou-se solvente (hexano) no conjunto até sifonar duas vezes e a metade da capacidade do extrator. O conjunto extrato e balão coletor foram conectados ao condensador e levados a fonte de aquecimento. A fonte de aquecimento foi ligada e a circulação de água para processar a extração por 8h, conforme a figura 22.

Figura 22 - Processo de extração por 8h.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

Após o final da extração, retirou-se cartucho, recuperando o restante do solvente e levando os balões coletores a estufa regulada a 100°C por 3h, conforme a figura 23.

Figura 23 - Recuperação do solvente hexano.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

Os balões coletores contendo óleo foram transferidos para o dessecador por cerca de 10 minutos e em seguida calculou-se a porcentagem de óleo na amostra analisada. A amostra desengordurada livre de extrativos não foi desprezada para ser utilizada na análise de fibra bruta.

4.2.8. Determinação de Fibra Bruta

As amostras desengorduradas livres de extrativos foram transferidas para erlenmeyers de 500mL e sendo adicionado individualmente 200mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) 1,25% fervente em ebulição suave sob refluxo por 30 minutos , conforme a figura 24.

Figura 24 - Ebulição suave da amostra desengordura sob refluxo com ácido sulfúrico (H_2SO_4) 1,25%.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

Após a ebulição suave sob refluxo as amostras foram filtradas à vácuo com tela de náilon de malha fina, conforme a figura 25.

Figura 25 - Filtração a vácuo da amostra desengordurada com ácido sulfúrico (H_2SO_4) 1,25%.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

O resíduo foi lavado com cerca de 100mL de água destilada fervente e, em seguida transferiu resíduo para o mesmo erlenmeyer de 500mL, adicionando-se 200mL de hidróxido de sódio (NaOH) 1,25% fervente em ebulição suave sob refluxo por 30 minutos, conforme a figura 26.

Figura 26 - Ebulição suave da amostra desengordura sob refluxo com hidróxido de sódio (NaOH) 1,25%.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

Após a ebulição suave sob refluxo as amostras foram filtradas à vácuo com papel de filtro previamente seco e tarado, conforme a figura 27.

Figura 27 - Filtração a vácuo da amostra desengordurada com hidróxido de sódio (NaOH) 1,25%.



Foto: Antonio Diego Rosa de Arruda.

O resíduo foi lavado com água destilada fervente até neutralizar o meio, usando papel indicador. Após o resíduo ser neutralizado ocorreu a lavagem em presença da filtração à vácuo com 20mL de álcool etílico e 20mL de éter de petróleo. O resíduo contido no papel de filtro foi transferido para o pesa-filtro previamente seco e tarado e em seguida colocou em estufa regulada a 100°C por 2h.

Após o período de 2h transferiu o pesa-filtro com o resíduo para o dessecador, o qual ficou por cerca de 10min para resfriamento e retirada da umidade. Após o resfriamento o resíduo presente no papel de filtro foi transferido para o cadinho e carbonizado. O resíduo foi calcinado a $575 (\pm 25^{\circ}\text{C})$ até 4h até obter as cinzas por 4h.

O cadinho com as cinzas foi levado para um dessecador e deixado esfriar por cerca de 10 minutos. O cadinho foi pesado para o cálculo da percentagem de fibra bruta na amostra e na amostra desengordurada.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Determinação de Umidade pelo Método Rápido

5.1.1. Determinação de Umidade de Campo

As determinações das umidades de campo pelo método rápido das quatro amostras dos alunos de Agronomia e das duas amostras dos alunos de Engenharia Agrícola e Ambiental estão descritas, conforme a tabela 1.

Tabela 1 – Teor de umidade de campo pelo método rápido.

	TPF (g)	MAC(g)	PF+MSC (g)	MSC (g)	MH ₂ O (g)	%UC
SA1CA	24,6218	5,0108	25,8001	1,1783	3,8325	76,48
SA1BD	24,0539	5,0026	25,6936	1,6397	3,3629	67,22
SA1MA	23,9668	5,0009	25,9525	1,9857	3,0152	60,29
SA1CE	26,2313	5,0041	26,7545	0,5232	4,4809	89,54
EAA1CE	22,7434	5,0010	23,6775	0,9341	4,0669	81,32
EAA1BI	24,7866	5,0515	25,6562	0,8696	4,1819	82,79

SA1 – Agronomia; EAA1 – Engenharia Agrícola e Ambiental; CA – Cará; BD – Batata-doce; MA – Macaxeira; CE – Cenoura; BI – Batata Inglesa; TPF – Tara do Pesa-filtro; g – gramas; MAC – Massa da Amostra de Campo; PF+MS – Pesa-filtro mais Massa Seca de Campo; MSC – Massa Seca de Campo; MH₂O – Massa de Água e %UC – Teor de Umidade de Campo.

Os teores de umidade de campo dos tubérculos de cará e batata inglesa; as raízes tuberosas de batata-doce, macaxeira e cenoura apresentaram os valores de umidade próximo conforme (ANDREOLA, 2013; BARROS FILHO et al., 2011; CASTRO et al., 2012; CEREDA et al., 2009; DELMIRO, 2016; FOLQUER, 1978; GONÇALVES, 2016; KAY, 1973; MARTINS et al., 2014; PAGANI; SANTOS, 2017; ROSA, 2010; SANTOS; MEDEIROS, 2016).

5.1.2. Determinação de Umidade da Amostra Preparada

As determinações das umidades das amostras preparadas pelo método rápido das quatro amostras dos alunos de Agronomia e das duas amostras dos alunos de Engenharia Agrícola e Ambiental estão descritas, conforme a tabela 2.

Tabela 2 – Teor de umidade das amostras preparadas pelo método rápido.

	TPF (g)	MAP (g)	PF+MSAP (g)	MSAP (g)	MH ₂ O (g)	%UAP
SA1CA	25,8955	5,0005	30,6928	4,7973	0,2030	4,06
SA1BD	25,7936	5,0019	30,4621	4,6685	0,3334	6,67
SA1MA	24,6965	5,0019	29,3856	4,6891	0,3128	6,25
SA1CE	24,6738	5,0015	29,1251	4,4513	0,5502	11,0
EAA1CE	25,4165	5,0080	29,985	4,5685	0,4395	8,78
EAA1BI	24,0512	5,0043	28,7310	4,6798	0,3295	6,48

SA1 – Agronomia; EAA1 – Engenharia Agrícola e Ambiental; CA – Cará; BD – Batata-doce; MA – Macaxeira; CE – Cenoura; BI – Batata Inglesa; TPF – Tara do Pesa-filtro; g – gramas; MAP – Massa da Amostra Preparada; PF+MSAP – Pesa-filtro mais Massa Seca da Amostra Preparada; MSAP – Massa Seca da Amostra Preparada; MH₂O – Massa de Água e %UAP – Teor de Umidade da Amostra Preparada.

Os teores de umidade das amostras preparadas dos tubérculos de cará e batata inglesa; as raízes tuberosas de batata-doce, macaxeira e cenoura apresentaram os valores de umidade muito próximo conforme (ÁLVARES, 2014; ANDREOLA, 2013; DELMIRO, 2016; FEIJÓ, 2016; LUSTOSA; MISCAN; LEONEL; 2008; REIS, 2010; SANTOS, 2009; SOUSA, 2015; SILVA, 2010).

5.2. Determinação de Resíduo Mineral

A determinação de resíduo mineral das amostras preparadas pelo método rápido das quatro amostras dos alunos de Agronomia e das duas amostras dos alunos de Engenharia Agrícola e Ambiental está descrita, conforme a tabela 3.

Tabela 3 – Teor de resíduo mineral das amostras preparadas.

	TC (g)	MAP (g)	C+MAP (g)	MRM (g)	%RM
SA1CA	22,4800	2,0021	22,5519	0,0719	3,59
SA1BD	26,2918	2,002	26,3424	0,0506	2,53
SA1MA	23,8488	2,0012	23,8822	0,0334	1,67
SA1CE	36,2547	2,0067	36,4171	0,1624	8,09
EAA1CE	41,2519	2,0468	41,4613	0,2094	10,23
EAA1BI	33,9049	2,0002	33,9962	0,0913	4,56

SA1 – Agronomia; EAA1 – Engenharia Agrícola e Ambiental; CA – Cará; BD – Batata-doce; MA – Macaxeira; CE – Cenoura; BI – Batata Inglesa; TC – Tara do Cadinho; g – gramas; MAP – Massa da Amostra Prepara; C+MAP – Cadinho mais Massa da Amostra Preparada; MRM – Massa de Resíduo Mineral e %RM – Teor de Resíduo Mineral.

Os teores de resíduo mineral das amostras preparadas dos tubérculos de cará e batata inglesa; raízes tuberosas de batata-doce, macaxeira e cenoura apresentaram os valores de umidade muito próximo conforme (CARVALHO, 2002 apud OLIVEIRA, 2013; CASTRO et al., 2012; FEIJÓ, 2016; FERNANDES, 2006; LUSTOSA; MISCAN; LEONEL; 2008; PAGANI; SOUSA, 2015; SANTOS, 2017; SILVA et al., 2011).

5.3. Determinação de Fósforo

A determinação de fósforo das quatro amostras dos alunos de Agronomia e das duas amostras dos alunos de Engenharia Agrícola e Ambiental está descrita, conforme a tabela 4.

Tabela 4 – Concentração de fósforo pelo método colorimétrico.

	MAP (g)	Vf (mL)	FD1	[P] (g/Kg)
SA1CA	2,0021	100	49,95	1,13
SA1BD	2,0020	100	49,95	1,06
SA1MA	2,0012	100	49,97	1,47
SA1CE	2,0067	100	49,83	2,42
EAA1CE	2,0468	100	48,86	2,73
EAA1BI	2,0002	100	50,00	2,45

SA1 – Agronomia; EAA1 – Engenharia Agrícola e Ambiental; CA – Cará; BD – Batata-doce; MA – Macaxeira; CE – Cenoura; BI – Batata Inglesa; MAP – Massa da Amostra de Preparada; g – gramas; Vf – Volume Final; mL – mililitros, FD1 – Fator de Diluição do Extrato; [P] – Concentração de fósforo e g/Kg – gramas por quilogramas.

As concentrações de fósforo das amostras preparadas de cará e batata-doce, apresentaram valores muito próximo conforme (CARÁ..., 2019; KAY, 1973; FOLQUER, 1978 apud MIRANDA et al., 1995; VIZZOTTO et al., 2018). As amostras preparadas de macaxeira, cenoura e batata inglesa, apresentaram valores inferiores conforme (CENOURA..., 2019; TABELA..., 2004; FECULA..., 2019), devido aos compostos inorgânicos presentes nas amostras variam bastante em função da variedade, tratos culturais, clima, local de plantio, maturação e armazenamento.

5.4. Determinação de Sódio por Fotometria de Chama

A determinação de sódio por fotometria de chama das quatro amostras dos alunos de Agronomia e das duas amostras dos alunos de Engenharia Agrícola e Ambiental está descrita, conforme a tabela 5.

Tabela 5 – Concentração de sódio por fotometria de chama.

	MAP (g)	Vf (mL)	FD1	Vi (mL)	Vf (ml)	FD2	[Na] (mg/Kg)
SA1CA	2,0021	100	49,95	2	50	25	6652
SA1BD	2,0020	100	49,95	2	50	25	8111
SA1MA	2,0012	100	49,97	2	50	25	5195
SA1CE	2,0067	100	49,83	2	50	25	23810
EAA1CE	2,0468	100	48,86	2	50,20	25,10	6221
EAA1BI	2,0002	100	50,00	2	50	25	2809

SA1 – Agronomia; EAA1 – Engenharia Agrícola e Ambiental; CA – Cará; BD – Batata-doce; MA – Macaxeira; CE – Cenoura; BI – Batata Inglesa; MAP – Massa da Amostra de Preparada; g – gramas; Vf – Volume Final; mL – mililitros, FD1 – Fator de Diluição dos Extratos; FD2 – Fator da Segunda Diluição, FD3 – Fator da Terceira Diluição; [Na] – Concentração de sódio e mg/Kg – miligramas por quilogramas.

As concentrações de sódio por fotometria de chama das amostras preparadas dos tubérculos de cará e batata inglesa; raízes tuberosas de batata-doce, macaxeira e cenoura apresentaram os valores superiores conforme (CENI et al., 2009; EMBRAPA, 2011; FECULA..., 2019; KAY, 1973; FOLQUER, 1978 apud MIRANDA et al, 1995; MÜLLER, 2017).

5.5. Determinação de Potássio por Fotometria de Chama

A determinação de potássio por fotometria de chama das quatro amostras dos alunos de Agronomia e das duas amostras dos alunos de Engenharia Agrícola e Ambiental está descrita, conforme a tabela 6.

Tabela 6 – Concentração de potássio por fotometria de chama.

	MAP (g)	Vf (mL)	FD1	Vi (mL)	Vf (ml)	FD2	Vi (mL)	Vf (mL)	FD3	[K] (g/Kg)
SA1CA	2,0021	100	49,95	2	50	25				7,16
SA1BD	2,0020	100	49,95	2	50	25				10,24
SA1MA	2,0012	100	49,97	2	50	25				6,14
SA1CE	2,0067	100	49,83	2	50	25				23,49
EAA1CE	2,0468	100	48,86	2	50,20	25,10	2	4	2	17,28
EAA1BI	2,0002	100	50,00	2	50	25				18,04

SA1 – Agronomia; EAA1 – Engenharia Agrícola e Ambiental; CA – Cará; BD – Batata-doce; MA – Macaxeira; CE – Cenoura; BI – Batata Inglesa; MAP – Massa da Amostra de Preparada; g – gramas; Vf – Volume Final; mL – mililitros; FD1 – Fator de Diluição dos Extratos; FD2 – Fator da Segunda Diluição; [Na] – Concentração de Potássio e g/Kg – gramas por quilogramas.

As concentrações de potássio por fotometria de chama das amostras preparadas dos tubérculos de cará e batata inglesa; raízes tuberosas de batata-doce, macaxeira e cenoura apresentaram os valores superiores conforme (BARROS FILHO et al., 2011; FOLQUER, 1978; KAY, 1973 apud Miranda et al., 1995), devido as amostras inorgânicas variarem bastante em função da variedade, tratos culturais, clima, local de plantio, maturação e armazenamento.

5.6. Determinação de Sacarose em Caldo de Cana-de-açúcar

A determinação do teor de açúcar invertido em sacarose no caldo de cana-de-açúcar de uma amostra dos alunos de Agronomia está descrita, conforme a tabela 7.

Tabela 7 – Teor de sacarose em caldo de cana-de-açúcar.

	MCC (g)	VBV (mL)	VT (mL)	Ai (mg)	Aic (mg)	Aic (g)	%AIC	V (mL)	VT (mL)	Ait (mg)	Aitc (mg)	Aitc (g)	%Ait	%Ais	%Sacarose
SA1C1	20,0496	200	16,10	50,01	621,24	0,62124	3,10	100	16,30	50,63	310,61	0,31061	14,08	10,99	10,44

SA1 – Agronomia; C – Caldo de Cana-de-açúcar; MCC – Massa do Caldo de Cana-de-açúcar; g – gramas; V – Volume do Balão Volumétrico; mL – mililitros; VT – Volume gasto na Titulação; Ai – Açúcar invertido ;mg – miligramas; Aic – Açúcar Invertido em caldo-de-cana; %Aic – Açúcar invertido em caldo de cana-de-açúcar; Ait – Açúcar invertido total; Aitc – Açúcar invertido total em caldo de cana-de-açúcar; %Aitr – Teor de açúcar invertido total e %Ais – Teor de açúcar invertido em sacarose.

O teor de sacarose em caldo de cana-de-açúcar apresentou valor de qualidade inferior a 15% conforme (RIPOLI e RIPOLI, 2004), devido aos estudos mostrarem nas 14 horas de deterioração da cana, 93% das perdas foram devidas à ação de microrganismos, 5,7 por reações enzimáticas e 1,3% por reações químicas, resultantes da acidez.

A determinação do teor açúcar invertido em caldo de cana-de-açúcar de duas amostras dos alunos de Engenharia Agrícola e Ambiental está descrita, conforme a tabela 8.

Tabela 8 – Teor de açúcar invertido em caldo de cana-de-açúcar.

	MCC (g)	VBV (mL)	VT (mL)	Ai (mg)	Aic (mg)	Aic (g)	%AIC
EAA1C1	20,0722	200	27,0	50,40	373,33	0,37333	1,86
EAA1 C2	20,0200	200	27,0	50,40	373,33	0,37333	1,86

EAA1 – Engenharia Agrícola e Ambiental; C – Caldo de Cana-de-açúcar; MCC – Massa do Caldo de Cana-de-açúcar; g – gramas; VBV – Volume do Balão Volumétrico; mL – mililitros; VT – Volume gasto na Titulação; Ai – Açúcar invertido; mg – miligramas; Aic – Açúcar Invertido em caldo-de-cana e %Aic – Açúcar invertido em caldo de cana-de-açúcar.

As duas repetições das amostras de caldo de cana-de-açúcar dos alunos da turma de Engenharia Agrícola e Ambiental não deram tempo infelizmente para a determinação do teor de sacarose, porém os teores de açúcar invertido de caldo de cana-de-açúcar foram de 1,86% respectivamente.

5.7. Determinação de Óleo em Sementes de Oleaginosas

A determinação de óleo em sementes oleaginosas das duas amostras dos alunos de Agronomia e das duas amostras dos alunos de Engenharia Agrícola e Ambiental está descrita, conforme a tabela 9.

Tabela 9 – Teor de óleo em sementes oleaginosas.

	TBC (g)	MA (g)	BC+O 9g)	MO (g)	%O
SA1SO	117,0703	5,0025	117,2194	0,14910	2,98
SA1GI	111,0500	5,2001	113,0835	2,0335	39,11
EAA1SO	100,3748	5,0392	100,5288	0,1540	3,06
EAA1GI	49,8368	5,0070	52,1031	2,2663	45,26

SA1 – Agronomia; EAA1 – Engenharia Agrícola e Ambiental; SO – Soja; GI – Girassol; TBC – Tara do Balão Coletor; g – gramas; MA – Massa da Amostra; BC+O– Balão Coletor mais Óleo; MO – Massa de Óleo e %O – Teor de Óleo.

A determinação de óleo em sementes de oleaginosas pelo método de Soxhlet as amostras de girassol apresentaram um teor de óleo inferior e superior a 40%, conforme (AOAC, 1965 apud UNGARO et al., 1992; ANPL, 1994 apud PEDREIRO, 2007). As amostras de soja apresentaram teores de óleo muito próximos, conforme (SILVA et al., 2009).

5.8. Determinação de Fibra Bruta

A determinação de fibra bruta em sementes oleaginosas das duas amostras dos alunos de Agronomia e das duas amostras dos alunos de Engenharia Agrícola e Ambiental está descrita, conforme a tabela 10.

Tabela 10 – Teor de fibra bruta na amostra e na amostra desengordurada.

	PF+PF (g)	PF+PF+TO (g)	FB+RM (g)	TC (g)	C+RM (g)	RM (g)	FBA (g)	MA (g)	MAD (g)	%FBA	%FBAD
AS1SO	26,7708	27,8155	1,0440	38,2044	38,2120	0,0076	1,0371	5,0025	4,8534	20,73	21,37
SA1GI	26,0988	27,3338	1,2350	33,9079	33,9423	0,0344	1,2006	5,2001	3,1666	23,09	37,91
EAA1SO	26,0241	27,2774	1,2533	37,8080	37,8188	0,0108	1,2425	5,0392	4,8852	24,66	25,43
EAA1GI	23,4608	24,2423	0,7815	34,4380	34,4429	0,0049	0,7766	5,0070	2,7407	15,51	28,34

SA1 – Agronomia; EAA1 – Engenharia Agrícola e Ambiental; SO – Soja; GI – Girassol; PF+PF – Pesa-filtro mais Papel de Filtro; g – gramas; PF+PF+TO – Pesa-filtro mais Papel de Filtro mais Torta; TC – Tara do Cadinho; C+RM – Cadinho mais Resíduo Mineral; RM – Resíduo Mineral; FBA – Fibra Bruta na Amostra; MA – Massa da Amostra; MAD – Massa da Amostra Desengordurada; %FBA – Teor de Fibra Bruta na Amostra e %FBAD – Teor Fibra Bruta na Amostra Desengordurada.

A determinação de fibra bruta provenientes das tortas de girassol da extração de óleo com hexano apresentaram valores próximos, conforme (NRC, 1994 apud PEDREIRO, 2007; PEDREIRO, 2007). As tortas de soja provenientes da extração de óleo com hexano apresentaram valores superiores da literatura, conforme (ABDALLA et al., 2008 apud OLIVEIRA, 2013).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As metodologias das análises químicas e bioquímicas em plantas segundo (BEZERRA NETO; BARRETO, 2011) das amostras dos alunos dos cursos de graduação em Agronomia e Engenharia Agrícola e Ambiental os resultados se amostraram bastantes confiáveis; apesar de alguns resultados apresentarem valores inferiores e superiores conforme a literatura devido aos compostos orgânicos e inorgânicos presentes nas amostras variam bastante em função da variedade, tratos culturais, clima, local de plantio, maturação e armazenamento.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLA, A.L.; SILVA FILHO, J.C.; GODOI, A.R. et al. **Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes.** Rev. Bras. Zootec., vol.37, p.260-268, 2008.
- ABREU, D. et al. **A produção de cana-de-açúcar no Brasil e a saúde do produtor rural.** Rev. Bras. Med. Trab., São Paulo, p. 49-61. Nov. 2011.
- ALMEIDA, M. E. F. et al. **Caracterização química das hortaliças não-convencionais como ora-pro-nobis.** Bioscience Journal, Uberlândia, v. 30, n. 3, p. 431-439, jun. 2014.
- ALVARES, V. S. **Manual de Classificação de Farinha de Mandioca.** 1ed. Brasília, DF, 2014. 28 p.
- AMARAL, A. OL. et al. **A viabilidade econômica da cultura da batata.** Custos e Agronegócio, Petrópolis, v. 8, n.2, p. 15-43, abr./jun. 2012.
- ANDRADE, R. B.; OLIVEIRA, T. C.; MENEZES, E. **Determinação do resíduo mineral fixo em leite e derivados lácteos.** Rio Grande do Sul: Laboratório Nacional Agropecuário (LANAGRO/RS), Laboratório de Produto de Origem Animal, Método de Ensaio (MET), 2014. 5 p.
- AOAC, 1960 — **Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists.** 832 pp. Published by the AOAC, Washington 4, D.C.
- ARAÚJO, C. S. P. et al. **Desidratação da batata-doce para fabricação da farinha.** ACSA: Agropecuária Científica no Semiárido, Campina Grande, v. 11, n. 4, p. 33-44, ago. 2015.
- ARRUDA PINTO, RICARDO SOARES. **Indicadores de desempenho de frota de empresas agroindustriais canavieiras brasileiras.** Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Agronomia.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis of the Association of Official Agricultural Chemists.** 10.ed. Washington, D.C., 1965. 957 p.
- AZEVEDO, J. N.; DUARTE, R. L. R. **Cultivo do cará.** 1. Ed. Teresina: Embrapa, 1998. 19 p.
- BARROS FILHO, A. A. et al. **Tabela brasileira de composição de alimentos/NEPA.** 4. ed. Campinas: UNICAMP, 2011. 161 p.
- Batata – Produção (Toneladas).** Disponível em: <<https://pt.actualitix.com/pais/wld/batata-paises-produtores.php>>. Acesso em: 11 abr. 2019.

BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L. P. **Análises químicas e bioquímicas em plantas**. Recife: UFRPE, Editora Universitária da UFRPE, 2011. 267p.

Cana-de-açúcar no Brasil: como funciona. Disponível em: <<https://www.sergomel.com.br/conteudo/cana-de-acucar-no-brasil-como-funciona.html>>. Acesso em: 25 abr. 2019.

Cará. Disponível em: <<https://www.portalsaofrancisco.com.br/alimentos/cara>>. Acesso em: 28 mar. 2019.

CARDORIN, A. M. R. et al. **Características de plantas de girassol, em função da época de semeadura, na Região Noroeste do Rio Grande do Sul**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 42, n. 10, p. 1738-1743, out. 2012.

CARMO, C. A. F. S. et al. **Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados na Embrapa Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. 42 p.

CARVALHO, A. D. F.; VIEIRA, J. V. **Cultivares de cenoura com característica de qualidade para a produção de bay-carrots**. Horticultura brasileira, Salvador, v. 30, n. 2, p. 8395-8404, jul. 2012.

CASTRO, C. et al. **Determinação dos teores de umidade, cinzas e proteínas comercializadas na cidade de Natal/RN**. 52^a Congresso Brasileiro de Química, Recife, p. 1, out. 2012.

CATANI, R. A.; PELEGRINO, D.; JACINTHO, A. O. **A determinação do fósforo em fertilizantes pelos métodos espectrofotométrico e colorimétrico diferenciais do ácido fosfovanadomolibdico**. São Paulo: ESALQ, 1966. p. 41-52.

CECHINEL, C.; SALOMÃO, R. **A soja além do óleo e do farelo**. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/Soja/noticia/2014/04/soja-alem-do-oleo-e-do-farelo.html>>. Acesso em: 01 mai. 2019.

CENI, G. C. et al. **Avaliação de componentes nutricionais de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Alim. Nutr., Araraquara, v. 20, n. 1, p. 1007-11, jan./mar. 2009.

Cenoura. Disponível em: <<https://www.portalsaofrancisco.com.br/alimentos/cenoura>>. Acesso em: 03 jul. 2019.

CEREDA, M.P. **Importância, modo de consumo e perspectivas para raízes e tubérculos de hortícolas no Brasil**. In: CARMO, C.A.S. Inhame e taro: sistema de produção familiar. Vitória: Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, 2002. p.27-32.

CREPALDI, I. C. **Origem, evolução e geografia da mandioca: uma revisão**. Sitienbus, Feira de Santana, n. 10, p 89-94, jul./dez. 1992.

Conjunto mensal. Disponível em: <[file:///C:/Users/Diego/Downloads/Girassol - Análise Mensal - marco-2017.pdf](file:///C:/Users/Diego/Downloads/Girassol%20-%20Análise%20Mensal%20-%20marco-2017.pdf)>. Acesso em: 01 mai. 2019.

DELMIRO, T. M. **Secagem de cenoura (*Daucus carota L.*) pelo método FOAM-MAT**. 2016. 50 f. Monografia (Graduação em Engenharia Química) – Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte. 2016.

DIAS, C. T.; S. L. RUSSO. **Estudo da batata-doce utilizando mapeamento de prospecção tecnológica**. II Simpósio Internacional de Inovação em Cadeiras Produtivas do Agronegócio, Vacaria, agosto. 2016

DOSSA, D; FUCHS, F. Cenoura. **Boletim técnico CEASA-PR**, Paraná, n. 04, p. 1-8, set. 2017.

EMBRAPA. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br/embrapa/imprensa/noticias/2007/junho/4asemana/noticia.2007>>. Acesso em: 17 abr. 2019.

EMBRAPA/SEDE. **Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura da Cenoura**. Brasília: PAS Campo. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE/EMBRAPA, 2004, 61 p.

FEIJÓ, J. C. et al. **Farina de cará (*Dioscorea trifida L.*) sobre o desempenho, qualidade do ovo e bioquímica sérica de poedeiras comerciais leves**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Salvador, v. 17, n. 3, p. 413-423, jul./set. 2016.

FERNANDES, A. F. **Utilização da farinha de casca da batata inglesa (*Solanum tuberosum L.*) na elaboração de pão integral**. 2006. 147 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos). – Programa de Pós-graduação em Ciências dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2006

FERNANDES, A. M. et. al. **A cultura da batata**. Embrapa, Brasília, nov. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/hortalicas/batata/autores>>. Acesso em: 11 abr. 2019.

FERNANDES, G. L. C. **Análise gráfica dos principais produtores agropecuários do Estado do Pará**. Embrapa, p. 1-15. 2017

FILGUEIRA, F.A.R. Tuberosas. In: FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**, São Paulo: Agronômica Ceres, 1972. p. 251-270 (Ceres, 8).

FENIMAN, C. M. **Caracterização de raízes de mandioca (*Manihoto esculenta Crantz*) do cultivar IAC576-70 quanto à cocção, composição química e propriedades do amido em duas épocas de plantio**. 2004. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior em Agricultura, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004

FONTES, A. T. et al. **Boletim Hortigranjeiro**. Conab, Brasília, v. 4, n. 8, p. 7-65, ago. 2018.

FORMIGONI, I. **O Farmnews atualiza os dados da expectativa de produção dos principais produtores mundiais de soja no ano de 2018**. Disponível em: <<http://www.farmnews.com.br/historias/produtores-mundiais-de-soja-2/>>. Acesso em: 30 abr. 2019

FORMIGONI, I. **Perfil da produção da batata-doce no Brasil**. Disponível em: <<http://www.foodnewsocial.com.br/noticias-e-eventos/batata-doce-2/>>. Acesso em: 17 abr. 2019.

Girassol a flor do sol. Disponível em: <<http://girassolaflordosol.blogspot.com/2010/05/girassol-historia-e-caracteristicas.html>>. Acesso em: 01 mai. 2019.

GONÇALVES, L. T. **Desenvolvimento de chips de mandioca por secagem com ar quente combinado com micro-ondas para dietas com fins especiais**. 2016. 155 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Centro em Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro. 2016

Google Maps. Disponível em: <https://www.google.com.br/search?q=bloco%201%20ufrpe&oq=bloco+1+ufrpe&aqs=chrome..69i57.4521j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8&npsic=0&rflfq=1&rlha=0&rlag=-8017091,-34949965,224&tbm=lcl&rldimm=1675371155929794862&lqi=Cg1ibG9jbyAxIHVmcnBIGSFpLXyFy0IU&ved=2ahUKEwi71MjNyfrdAhXBEZAKHYTPAJcQvS4wAXoECAAQDw&rldoc=1&tbs=lrf:!3sIAE,lf:1,lf_ui:3&rlst=f#rldoc=1&rli=hd::si::mv:!3m8!1m3!1d11770.162762143265!2d-34.94996594999998!3d-8.017091749999992!3m2!1i929!2i572!4f13.1>. Acesso em: 09 out. 2018.

História da soja. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/historia>>. Acesso em: 30 abr. 2019.

Irrigação na cultura da batata. Disponível em: <<https://wikifarmer.com/pt-br/irrigacao-na-cultura-da-batata/>>. Acesso em: 16 abr. 2019.

ISEJIMA, E. M.; COSTA, J. A. B.; JUNIOR, D. I. S. **Método de determinação de açúcares redutores aplicável no sistema de pagamento de cana-de-açúcar**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 37, n. 5, p. 729-734, mai. 2002.

LÉON. **Origin, evolution and early dispersal of root – and tuber crops**. In: SYMPOSIUM OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR TROPICAL Root Crops, 1977, p. 20-36.

LIMA, D. M. et al. **Tabela brasileira de composição de alimentos/NEPA**. 1. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2004. 42 p.

LOPES, M. A. **Soja, um grão e muita tecnologia**. Disponível em: <<https://inquima.com.br/artigo-soja-um-grao-muita-tecnologia/>>. Acesso em: 30 abr. 2019.

LUSTOSA; B. B. G.; LEONEL; MISCAN; M. M. **Efeito de parâmetros operacionais na produção de biscoitos extrusados de farinha de mandioca**. Braz. J. Food Technol., v. 11, n. 1, p. 12-19, jan./mar. 2008.

Mandioca. Disponível em: <<https://www.portalsaofrancisco.com.br/alimentos/mandioca>>. Acesso em: 28 mar. 2019.

MANTOVANI, E. C. et al. **Produtividade e qualidade de tubérculos de batata sobre diferentes regimes de irrigação por aspersão convencional.** Horticultura brasileira, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 528-533, dez. 2013.

MARTINS, A. et al. **Composição centesimal do cará-do-ar (*Dioscorea bulbifera* L.) cultivado em diferentes localidades da região sudeste.** In: 37ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 2014, Natal. O papel da química no cenário econômico atual: competitividade com responsabilidade, 2014.

MATHIAS, J.; MAKISHIMA, N. **Como plantar cenoura.** Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/vida-na-fazenda/como-plantar/noticia/2018/04/como-plantar-cenoura.html>>. Acesso em: 10 abr. 2019

MATTOS, P. L. P.; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da mandioca para o Estado do Pará.** Embrapa, jan. 2003.

MATTOS, P. L. P.; FARIAS, A. R. N.; FERREIRA FILHO, J. R. **Mandioca: o produtor pergunta a Embrapa responde.** 1. ed. Brasília: Embrapa, 2006. 176 p.

MELO, A. P. et al. **Determinação colorimétrica de fósforo total em produtos de origem animal.** Rio Grande do Sul: Laboratório Nacional Agropecuário (LANAGRO/RS), Laboratório de Produto de Origem Animal, Método de Ensaio (MET), 2014. 8 p.

MIRANDA, J. E. C. et al. **A cultura da bata-doce.** Brasília: Embrapa, 1995. 94 p.

MONTEIRO, D. A.; PERESSIN, V. A. **Instruções para a cultura do cará.** Campinas, IAC, 1993. 13 p. (IAC. Boletim Técnico, 147).

MORAES, R. M. et al. **Caracterização bioquímicas de linhagens de soja com alto teor de proteína.** Revista de Pesquisas Agropecuárias Brasileiras, Brasília-DF, v. 41, n. 5, p. 715-729. 2006.

MOTA, M. M. Disponível em: <<http://marisamota.com/cenoura2.html>>. Acesso em: 02 abr. 2019.

MÜLLER, M. S. Cará-moela (*Dioscorea bulbifera* L.): **composição centesimal e mineral, extração e quantificação de polissacarídeos e cinética de secagem.** 2017. 32 f. Monografia (Graduação em Química) – Departamento de Química, Universidade Federal do Paraná, Paraná. 2017.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of poultry.** 9 ed., Washington, D. C.: 1994. 155 p.

NETO, E. B.; BARRETO, L. P. **Análises Químicas e Bioquímicas em Plantas.** Recife: UFRPE, 2011. 267 p.

Notícias. Disponível em: <<https://www.rotam.com/brasil/home/page.html?cid=336&ccid=451&aid=142679689048688>>. Acesso em: 17 abr. 2019.

OLIVEIRA NETO, A. A. et al. **A produtividade da soja: análise e perspectivas.** Brasília: Conab, v. 1, p. 7-34, 2016.

OLIVEIRA, A. P.; GONDIM, P. C.; SILVA, O. P. R.; OLIVEIRA, A. N. P.; GONDIM, S. C.; SILVA, J. A. **Produção e teor de amido da batata-doce em cultivo sob adubação com matéria orgânica.** Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental, Campina Grande, v.17, n.8, p.830–834, 2013.

OLIVEIRA, E. S. **Análise físico-química da polpa da mandioca mansa e braba.** 2013. 34 f. Monografia (Graduação em Licenciatura em Química) – Departamento de Licenciatura em Química, Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Rondônia. 2013.

OLIVEIRA, W. L. **Digestibilidade e características nutricionais de tortas de oleaginosas na alimentação de ruminantes.** 2013. 51 f. Mestre (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde. 2013

Origem da cana-de-açúcar. Disponível em:

<<http://www.sitedacachaca.com.br/origem-da-cana-de-acucar/>>. Acesso em: 24 abr. 2019.

PAGANI, A. A. C.; SANTOS, J. **Estudo da estabilidade físico-química de duas variedades de batata-doce (*IPOMEA BATATAS L.*) após o processo de secagem e durante o armazenamento.** 8ª International Symposium on Technological Innovation, Aracaju, v.8, n.1, p. 380-390, set. 2017.

PEDREIRO, G. E. G. **Torta gorda de girassol na alimentação de matrizes suínas em gestação e lactação.** 2007. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2007

PEREIRA, A. S. et al. **Catálogo de cultivares de bata.** 1. ed. Pelotas: Embrapa, 2008. 38 p.

Planta fóssil indica que girassol surgiu na América do Sul. Disponível em:

<<http://g1.globo.com/mundo/noticia/2010/09/planta-fossil-indica-que-girassol-surgiu-na-america-do-sul.html>>. Acesso em: 01 mai. 2019.

Prohort – Programa Brasileiro de Modernização do Mercado de Hortigranjeiro.

Disponível em: <<http://www.ceasa.gov.br/precos.php>>. Acesso em: 26 mar. 2019.

Relatório básico: inhame, cru. Disponível em:

<<https://tabnut.dis.epm.br/alimento/11601/inhame-cru>>. Acesso em: 23 abr. 2019.

Relatório completo: fecula de batata. Disponível em:

<<https://tabnut.dis.epm.br/alimento/11413/fecula-de-batata>>. Acesso em: 03 jul. 2019.

REIS, R. P. **Teor de umidade de farinhas de mandioca simples e temperadas: Comercializadas no município de Uberaba – MG.** III Semiário de Iniciação Científica e Inovação Tecnológica, Uberaba, p. 1-3, out. 2010.

- RESENDE, G. M. **Características produtivas de cultivares de batata-doce em duas épocas de colheita, em Porteirinha - MG.** Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 18, n. 1, p. 68-71, mar. 2000.
- RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente.** Piracicaba: Barros & Marques Ed. Eletrônica, 2004. 302 p.
- ROSA, J. G. **Secagem de Cenoura (*Daucus carota* L.) em micro-ondas.** 2010. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade de São Carlos, São Paulo. 2010.
- ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A. D. **Plantio de cana-de-açúcar.** Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_33_711200516717.html>. Acesso em: 25 abr. 2019.
- SANTOS, A. P. **Farinha da batata (*Solanum tuberosum* L.): obtenção, caracterização físico-química, funcional, elaboração e caracterização de sopas desidratadas.** 2009. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Pós-graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2001.
- SANTOS, J. L.; MEDEIROS, D. M. **Avaliação de perda de umidade e absorção de lipídeos na produção da mandioca chips: elaboradas a partir de cultivares de mandiocas (*Manihotesculenta* Crantz) produzidas na região de barra do Garças-MT.** XV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Gramado, p. 1-6, out. 2016.
- Serviço Nacional de aprendizagem Industrial (SENAI). **Relatório de determinação de lipídeos pelos métodos de Soxhlet e Bligh-Dyer.** Bahia, 2012.
- SILVA, A.A. **Cultura do cará da costa.** Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1971. 66 p.
- SILVA, A. A. **Cultura do cará da costa.** Recife: IPNANCARPE, 1971b. 25p.
- SILVA, E. P. et al. **Valores energéticos de ingredientes convencionais para aves de postura comercial.** Ciência Animal Brasileira, Goiás, v. 10, n. 1, p. 91-100, jan./mar. 2009.
- SILVA, J. B. C.; LOPES C. A.; MAGALHÃES, J. S.: **Batata-doce (*Ipomoea batatas* Lam).** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Hortaliças, Sistemas de Produção, nº 6 (versão eletrônica), 2008.
- SILVA, I. P. F. et al. **Preparo do solo e calagem da cultura da batata.** Garça: FAEF, 2008. X, 15 p.
- SILVA, K. et al. **Estudo de composição físico-química da farinha de cenoura.** I Semana Acadêmica de engenharia de Alimentos de Pombal, Campina Grande, v. 1, n. 1, p. 1, 2011.
- UNGARO, M. R. G. et al. **Determinação do teor de óleo em sementes de girassol pelos métodos de ressonância magnética nuclear e “Soxhlet”.** Bragantia, Campinas, v. 51, n. 1, p. 1-5. 1992.

SILVA, R. G. V. **Caracterização físico-química de farinha de batata-doce para produtos de panificação**. 2010. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Pós-graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga. 2010.

SOARES, F. M. S. **Análise mensal: Mandioca**. Conab, p. 1-6, fev. 2018

Soja e suas riquezas. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/sindimilho/sobre-o-sindimilho/curiosidades/soja-e-suas-riquezas-historia/>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

SOUSA, G. L. S. **Obtenção e caracterização da farinha da batata-doce**. 2015. 43 f. Monografia (Graduação em Bacharel em Química Industrial) – Departamento de Química, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande. 2015.

TEIXEIRA, L. J. Q. **Cenoura (*Daucus carota*): processamento e composição química**. Enciclopédia biosfera, centro científico conhecer, v. 7, n. 12, mai. 2011.

UNGARO, M. R. G. et al. **Girassol**. Brasília: Embrapa, 2009. p. 205-221.

VIDAL, C. R. M. **Absorção de NPK na cultura do inhame (*Dioscorea cayennensis* Lam) em três densidades de plantio**. 2008. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas. 2008.

VIZZOTTO, M. et al. **Composição mineral em genótipos de batata-doce de polpas coloridas e adequação de consumo para grupos de riscos**. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 21, p. 1-8. 2018

WEISS, W. P. **Predicting energy values of feeds**. J. Sci, v. 76, p. 1802, 1993.

WOOLFE, J. A. **Sweet potato: an untapped food resource**. Cambridge: University Press, 1992. 188 p.

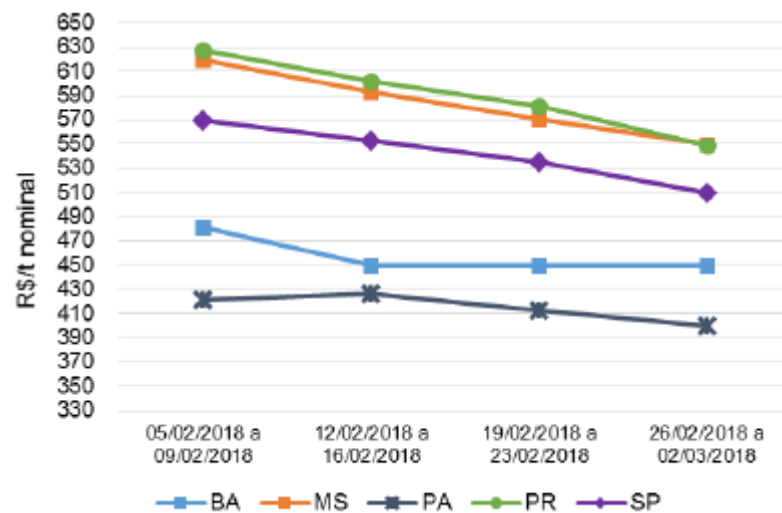
8. ANEXOS

Gráfico 1. Evolução da produção de raiz da mandioca no Brasil.



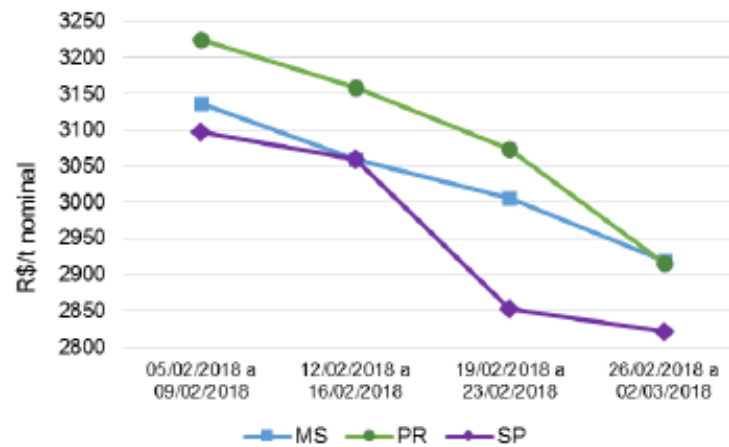
Fonte: IBGE.

Gráfico 2. Evolução semanal dos preços ao produtor de raiz de mandioca.



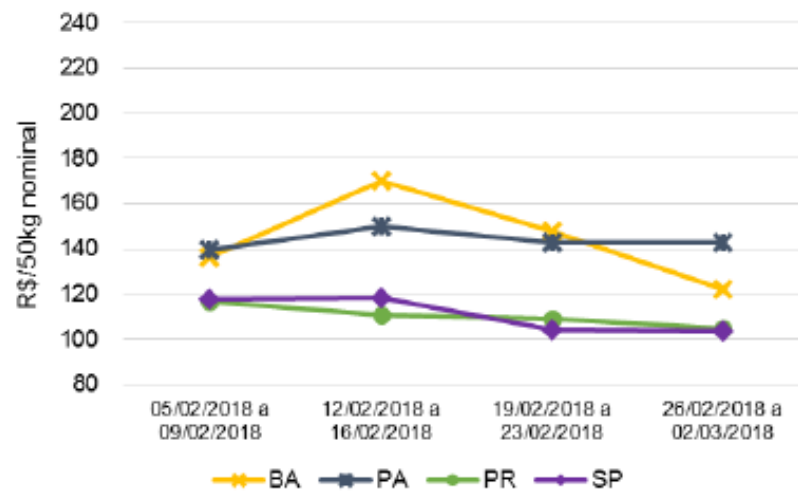
Fonte: Conab/Siagro: BA e PA.

Gráfico 3. Evolução semanal dos preços ao produtor de película de mandioca.



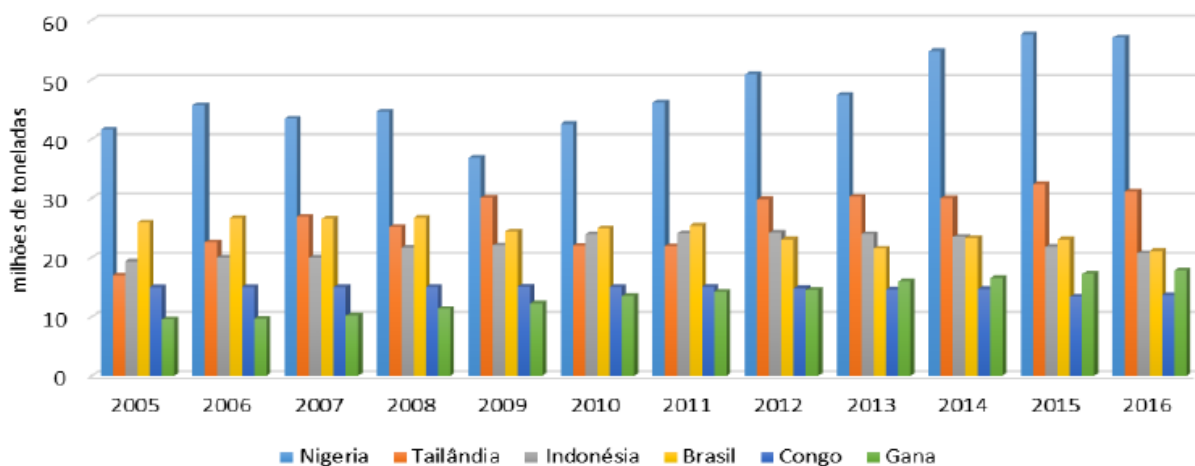
Fonte: Cepea-posto fábrica.

Gráfico 4. Evolução semanal dos preços ao produtor de farinha de mandioca.

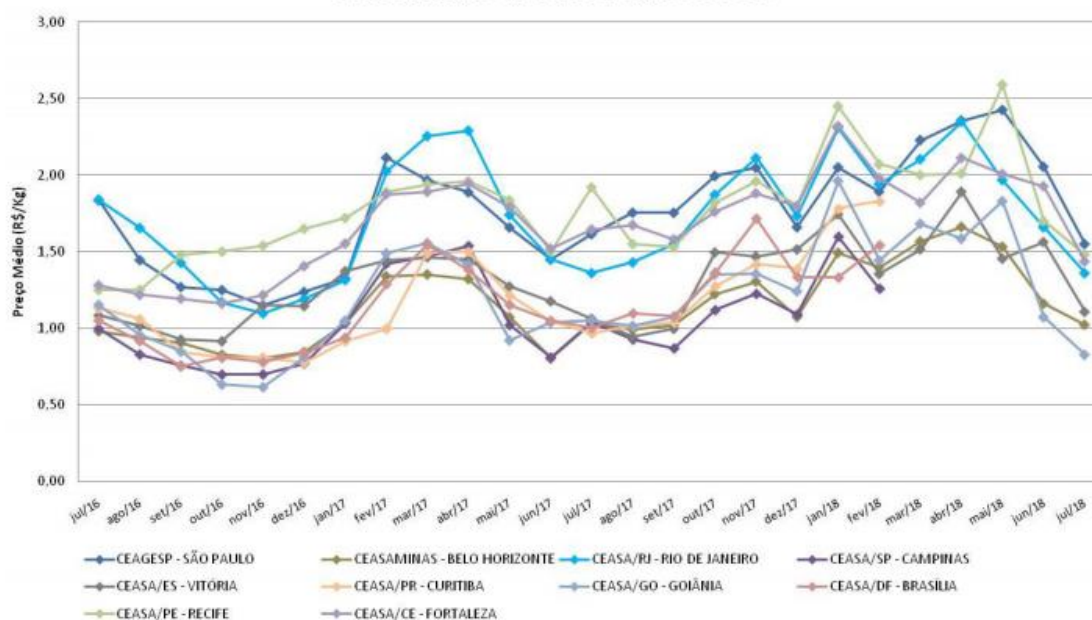


Fonte: Conab/Siagro: BA e PA

Cepea-posto fabrica: Demais estados.

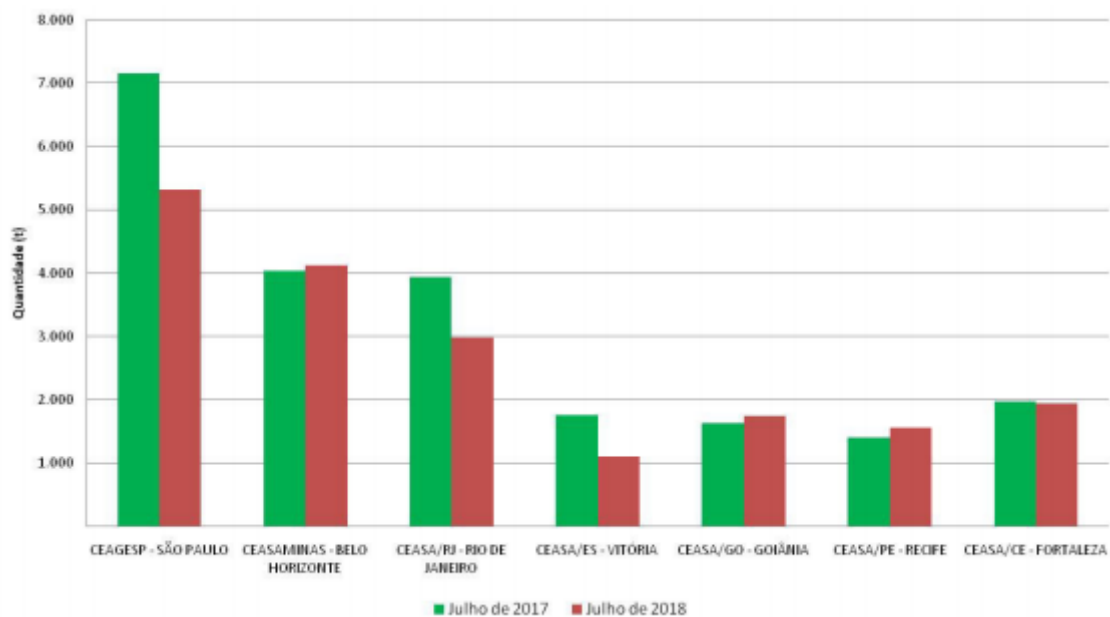
Gráfico 5. Evolução da produção dos principais países.

Fonte: FAO.

Gráfico 6. Preço médio (R\$/Kg) da cenoura no período: de julho de 2016 a julho de 2018.

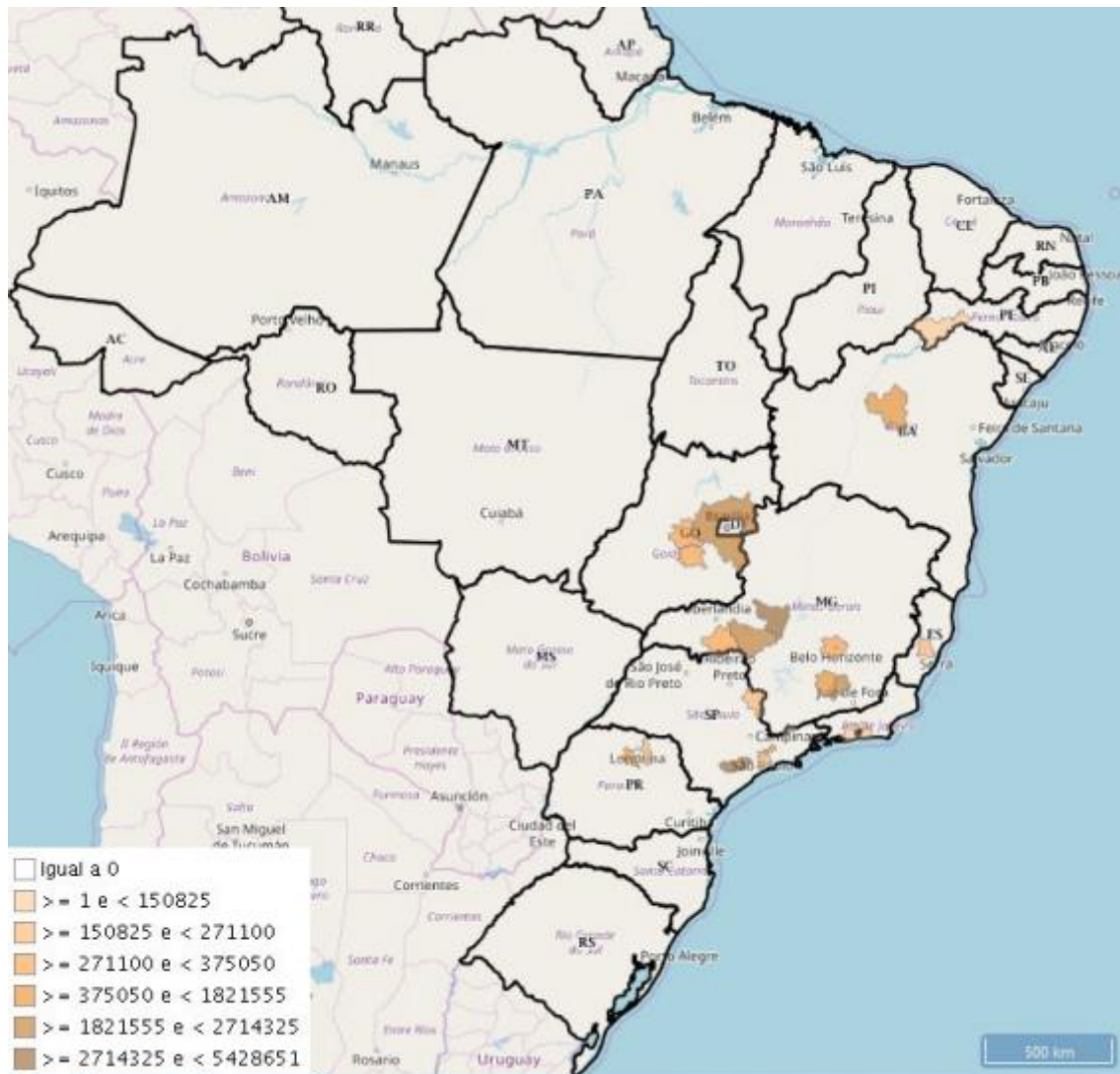
Fonte: Conab

Gráfico 7. Quantidade de cenoura comercializada nos entrepostos selecionados, no comparativo entre julho de 2017 e julho de 2018.



Fonte: Conab.

Quadro 1. Mapa das principais microrregiões do país que fornecem cenoura para as Centrais Estaduais de Abastecimento (Ceasas) analisadas neste Boletim, em julho de 2018.



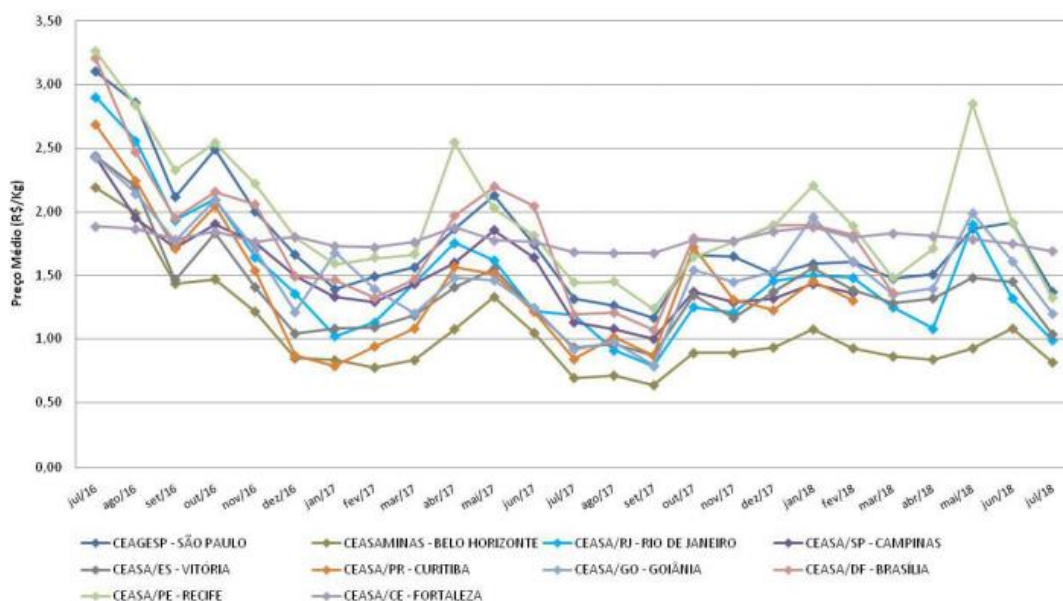
Fonte: Conab.

Quadro 2. Principais microrregiões do país na quantidade ofertada de cenoura para as Centrais Estaduais de Abastecimento (Ceasas) analisadas neste Boletim, em julho de 2018.

Micro Região	Quantidade (Kg)
Patos de Minas (MG)	5.428.650
Piedade (SP)	3.390.186
Araxá (MG)	2.402.218
Barbacena (MG)	1.927.318
Entorno de Brasília (GO)	1.821.555
Irecê (BA)	1.226.451
Apucarana (PR)	493.748
São João Del Rei (MG)	466.340
Guarulhos (SP)	375.050
Goiânia (GO)	319.435
Anápolis (GO)	298.074
Uberaba (SP)	294.500
Belo Horizonte (MG)	271.100
Santa Tereza (ES)	191.690
São Paulo (SP)	162.289
São João da Boa Vista (SP)	159.480
Assaí (PR)	150.825
Campos do Jordão (SP)	98.900
Rio de Janeiro (RJ)	83.870
Petrolina (PE)	83.500

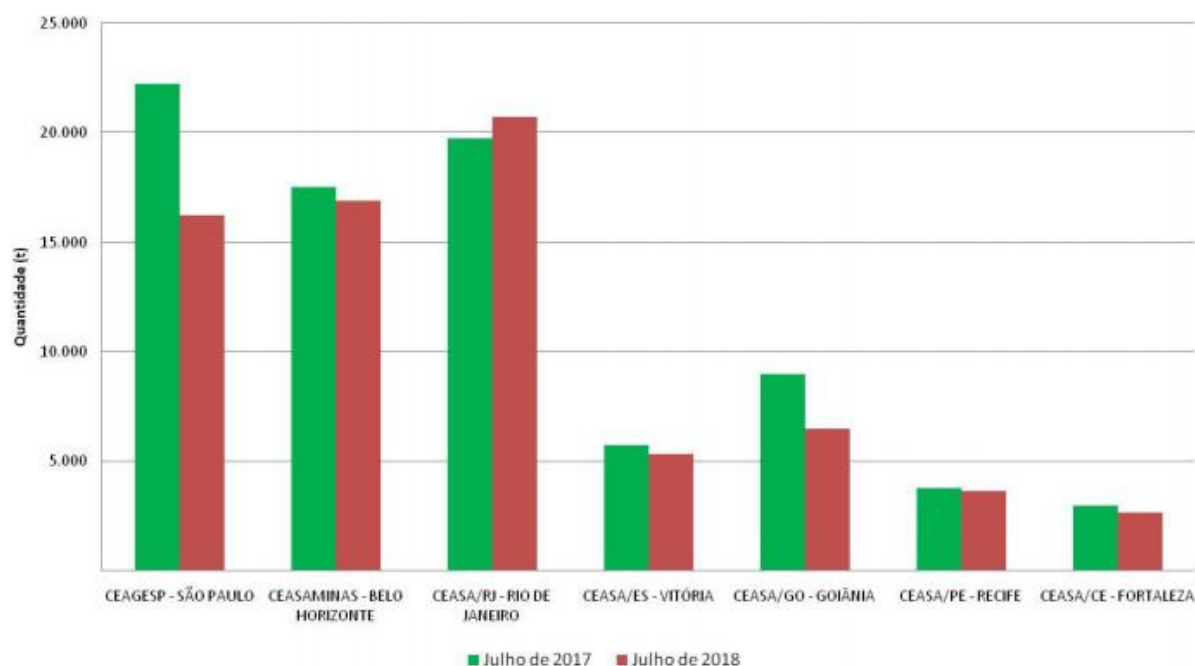
Fonte: Conab.

Gráfico 8. Preço médio (R\$/Kg) da batata no período: de julho de 2016 a julho de 2018.



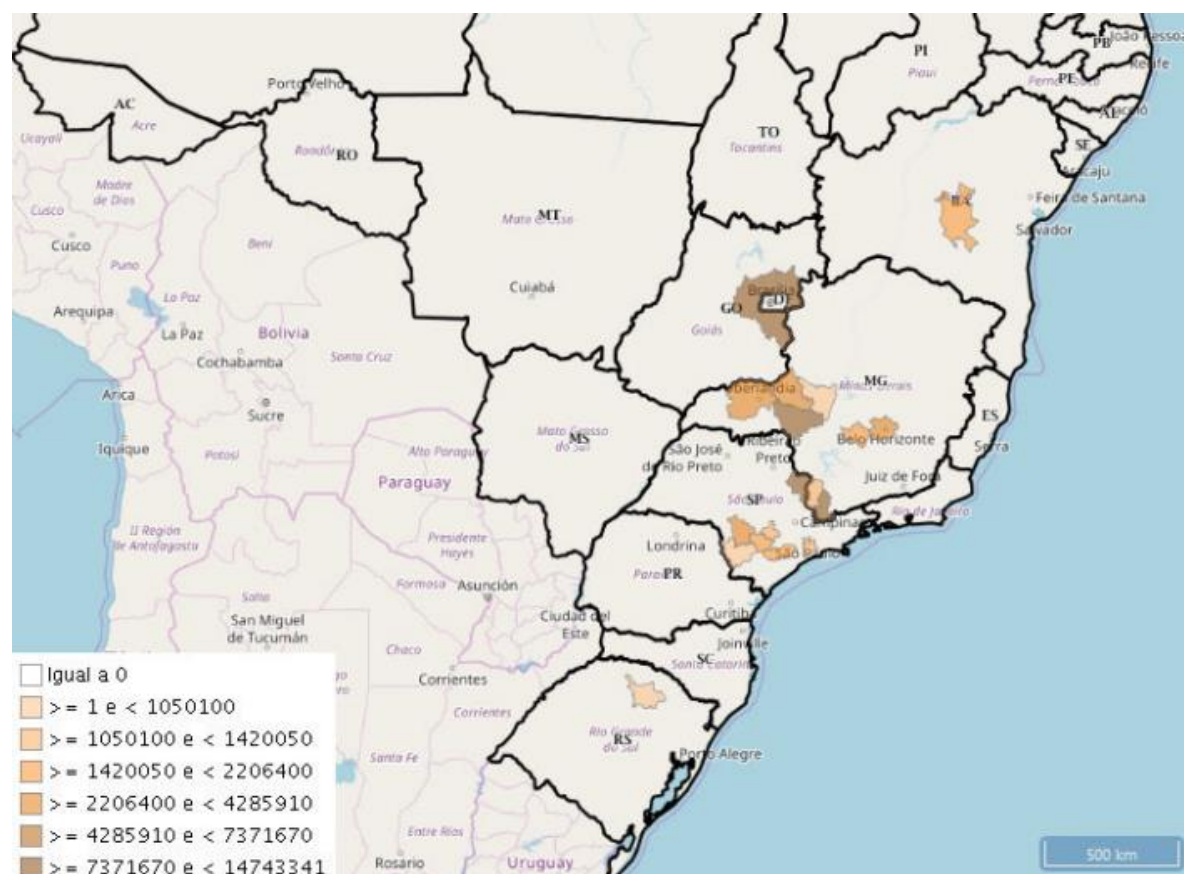
Fonte: Conab.

Gráfico 9. Quantidade de batata comercializada nos entrepostos selecionados, no comparativo entre julho de 2017 e julho de 2018.



Fonte: Conab.

Quadro 3. Mapa das principais microrregiões do país que fornecem batata para as Centrais Estaduais de Abastecimento (Ceasas) analisadas neste Boletim, em julho de 2018.



Fonte: Conab.

Quadro 4. Principais microrregiões do país na quantidade ofertada de batata para as Centrais Estaduais de Abastecimento (Ceasas) analisadas neste Boletim, em julho de 2018.

Micro Região	Quantidade (Kg)
Entorno de Brasília (GO)	14.743.340
Araxá (MG)	9.514.600
Pouso Alegre (MG)	9.411.870
São João da Boa Vista (SP)	7.802.500
Mojimirim (SP)	4.285.910
Patrocínio (MG)	2.213.150
Uberlândia (MG)	2.812.450
Belo Horizonte (MG)	2.521.912
Avaré (SP)	2.206.400
Seabra (BA)	2.019.100
Piedade (SP)	1.633.254
Divinópolis (MG)	1.436.800
Itapetinga (SP)	1.420.050
Poços de Calda (MG)	1.306.650
São Paulo (SP)	1.185.346
Pirassununga (SP)	1.132.400
Tatuí (SP)	1.050.100
Patos de Minas (MG)	957.900
Passo Fundo (RS)	949.000
Itapeva (SP)	839.400

Fonte: Conab.

Quadro 5. Preços mais comuns no atacado (Ceasa) de referência dos estados.

Produtos (Data)	AL 15/01	BA 26/03	CE 26/03	DF 26/03	ES 26/03	GO 26/03	MA 14/03	MG 26/03	MS 26/03	MT 26/0	PA 19/03	PB 26/03	PE 26/03	PR 21/03	RJ 25/03	RN 26/03	RS 25/03	SC 21/03	SP 25/03	TO 20/03
X	/2019	/2019	/2019	/2019	/2019	/2019	/2019	/2019	/2019	3/21	/2019	/2019	/2019	/2019	/2019	/2019	/2019	/2019	/2019	/2019
Locais	9																			
Cará (Kg)	2,00		5,00	2,50	1,71	1,73		2,63	3,50		3,00	2,15	2,33	3,50	2,25	2,70	4,25	3,00	2,49	3,80
Batata-doce (Kg)	2,50	1,60	2,20	1,14	1,39	1,04	2,40	2,25	1,60	1,50	2,84	1,77	2,33	1,25	1,36	2,00	1,50	0,98	1,80	2,10
Macaxeira/mandioca/Aipim (Kg)	2,70	1,00	1,50	1,00	1,25	0,60		0,83	1,40	1,00	0,72	1,60	1,60	1,50	1,36	1,60	1,39	1,23	1,33	1,90
Cenoura (Kg)	1,70	1,50	3,30	2,14	2,44	1,90	3,25	1,90	2,20	2,50	3,00	2,27	2,75	2,25	2,00	2,85	2,75	2,27	3,30	3,40
Batata Inglesa (kg)	2,00	4,80	5,60	3,30	3,74	4,00	4,20	2,40	3,40	4,00	4,10	3,29	4,80	3,40	2,00	4,80	2,40	1,10	3,43	4,60

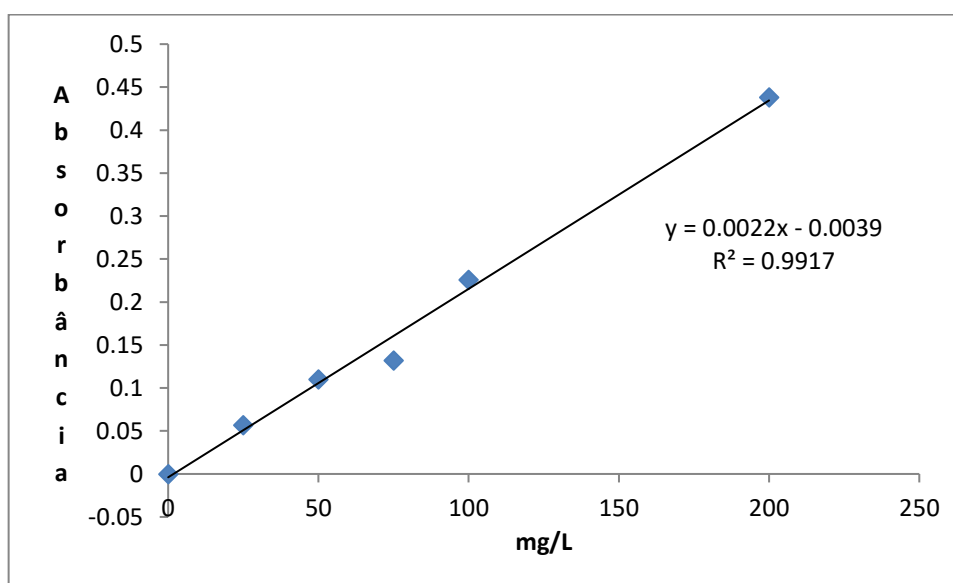
Fonte: Ceasa.

9. APÊNDICES

Quadro 1. Resultados de absorvância da solução padrão de fósforo (0; 25; 50; 75; 100 e 200 mg/L) da turma de Engenharia Agrônômica.

mg/L	A
0	0
25	0,057
50	0,11
75	0,132
100	0,226
200	0,438

Gráfico 1. Gráfico de dispersão da solução padrão de fósforo da turma de Engenharia Agrônômica.



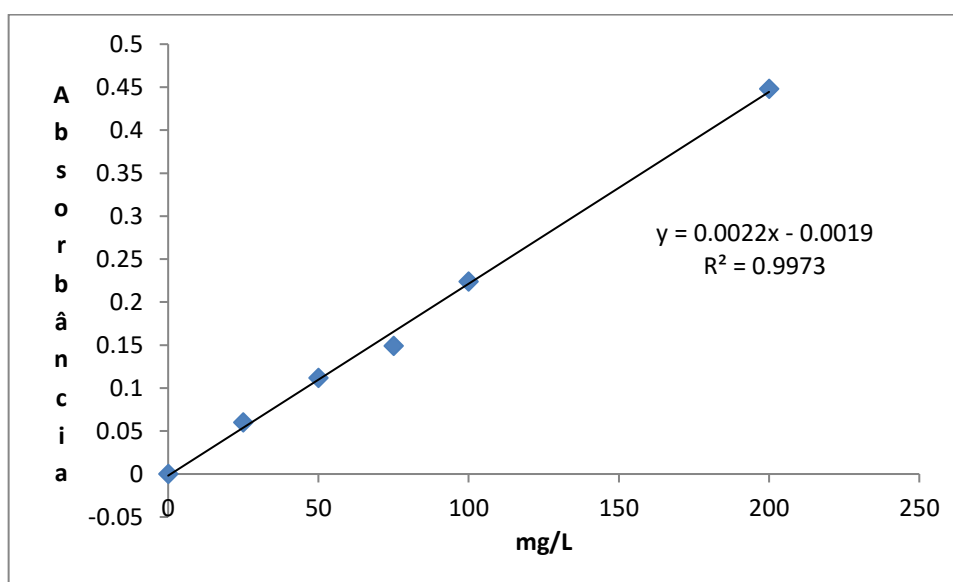
Quadro 2. Resultados de absorvância dos extratos cará, batata-doce, macaxeira e cenoura da turma de Engenharia Agrônômica.

	A
SA1CA	0,046
SA1BD	0,046
SA1MA	0,061
SA1CE	0,103

Quadro 3. Resultados de absorvância da solução padrão de fósforo da turma de Engenharia Agrícola e Ambiental.

mg/L	A
0	0
25	0,06
50	0,112
75	0,149
100	0,224
200	0,448

Gráfico 2. Gráfico de dispersão da solução padrão de fósforo da turma de Engenharia Agrícola e Ambiental.



Quadro 4. Resultados de absorvência dos extratos cenoura e batata inglesa da turma de Engenharia Agrícola e Ambiental.

	A
EAA1CE	0,121
EAA1BI	0,106