

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CAMPUS CACHOEIRA DO SUL  
COORDENADORIA ACADÊMICA  
CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

Bianca Motta Dolianitis

**LEVANTAMENTO DA INVASÃO, HIDRÓLISE E GLICOSE DE**  
***Eragrostis plana* NEES (CAPIM- ANNONI)**

Cachoeira do Sul, RS

2019

**Bianca Motta Dolianitis**

**LEVANTAMENTO DA INVASÃO, HIDRÓLISE E GLICOSE DE  
*Eragrostis plana* NEES (CAPIM- ANNONI)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Curso de Engenharia Agrícola da Universidade  
Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul  
como requisito à obtenção do título de **Bacharel  
em Engenharia Agrícola**.

Orientadora: Profa. Dra. Viviane Dal- Souto Frescura

Cachoeira do Sul, RS

2019

**Bianca Motta Dolianitis**

**LEVANTAMENTO DA INVASÃO, HIDRÓLISE E GLICOSEDE**  
***Eragrostis plana* NEES (CAPIM- ANNONI)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul como requisito à obtenção do título de **Bacharel em Engenharia Agrícola**.

**Aprovado em 12 de julho de 2019:**

---

**Viviane Dal- Souto Frescura, Dra. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)

---

**Mariana Vieira Coronas, Dra. (UFSM)**

---

**Janessa Aline Zappe, Dra. (UFSM)**

Cachoeira do Sul, RS

2019

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à todos que de alguma forma contribuíram para concretização deste estudo, em especial agradeço:

- a minha orientadora Viviane Dal- Souto Frescura por todo apoio, dedicação e disponibilidade prestada durante a realização do estudo e durante toda minha graduação.
- aos professores responsáveis pelo Laboratório de Engenharia de Processos Agroindustriais (LAPE) Prof. Dr. Giovani Leone Zobot e Prof. Dr. Marcus Vinícius Tres por disponibilizarem o espaço para realização dos processos essenciais ao estudo.
- a todos os bolsistas de iniciação científica do LAPE pelo auxílio nos processos.
- a Dra. Janessa Aline Zappe pelo auxílio no processo de quantificação da glicose de *Eragrostis plana* Nees.
- ao meu amigo Jefferson Fagundes da Silva pelo apoio prestado e auxílio no laboratório.
- a minha irmã Amanda Motta Dolianitis e aos meus primos Marcelo Motta Mourales, Marcos Motta Mourales e Murílo Motta Klatte pelo auxílio nas expedições a campo.
- à toda minha família pelo incentivo e apoio prestado durante a realização do estudo.

## RESUMO

### LEVANTAMENTO DA INVASÃO, HIDRÓLISE E GLICOSE DE *Eragrostis plana* NEES (CAPIM - ANNONI)

AUTORA: Bianca Motta Dolianitis

ORIENTADORA: Viviane Dal-Souto Frescura

O capim-annoni (*Eragrostis plana* Nees) é uma gramínea invasora originária da África do Sul, chegou ao Brasil acidentalmente na década de 1950, tendo seu primeiro registro de ocorrência no Rio Grande do Sul. Atualmente são escassos trabalhos que informem sobre os locais de ocorrência da espécie, e inexistem trabalhos que apresentem uma alternativa para uso da sua biomassa que permanece no campo após o uso do herbicida e com a degradação exerce efeito alelopático sobre espécies nativas. Assim, o presente estudo teve como objetivo principal gerar informações a respeito da invasão de capim-annoni no Brasil e informações sobre a extração de glicose da biomassa residual da espécie utilizando a hidrólise com água subcrítica. Para o levantamento da invasão da espécie no Brasil, foram utilizadas redes de herbários virtuais, a base de dados do Instituto Hórus e expedições à campo. Os dados mostraram que o Brasil possui amplo nível de invasão, sendo o Rio Grande do Sul o estado com maior número de ocorrência, e em Cachoeira do Sul a espécie ocorre em todos os distritos e na área urbana. Foi realizada a hidrólise da biomassa com água subcrítica e a quantificação de glicose em espectrofotômetro. As maiores concentrações de glicose obtidas foram 16,88; 21,22; 24,20 25,75 e 31,74 g.L<sup>-1</sup>. O tempo de hidrólise de 2 minutos e temperatura de 220°C é indicado para uma razão mássica de biomassa/água igual a 10, ou utilizar metade da razão à temperatura de 180°C, e tempos de 8 ou 10 minutos, ou 220°C e 10 minutos.

**Palavras-chave:** Planta invasora, hidrólise subcrítica, açúcar fermentescível.

## ABSTRACT

### **SURVEY OF INVASION, HYDROLYSIS AND GLUCOSE OF *Eragrostis plana* NEES (TOUGH LOVEGRASS)**

AUTHOR: Bianca Motta Dolianitis  
ADVISOR: Viviane Dal- Souto Frescura

The tough lovegrass (*Eragrostis plana* Nees) is an invasive grass native to South Africa, arrived in Brazil in the 1950s, had its first record of occurrence in Rio Grande do Sul. There are few papers that report on the occurrence sites of the situation, and the works that present an alternative for the use of its biomass that remains in the field after the use of herbicides and with a degradation of allelopathic effect on native species. Thus, the present study had as main objective the evaluation of the invasion of tough lovegrass in Brazil and the information about the glucose extraction of the residual biomass of the species using hydrolysis with subcritical water. In order to survey the invasion of the species in Brazil, we used virtual herbaceous nets, a database of Instituto Horus and expeditions to the field. The data found in Brazil have the level of invasion, with the highest number of occurrences in the state, and Cachoeira do Sul occurs in all districts and in the urban area. Hydrolysis of the biomass with subcritical water and quantification of glucose in spectrophotometer. The highest concentrations of glucose were 16,88; 21,22; 24,20; 25.75 and 31.74 g.L<sup>-1</sup>. The hydration time of 2 minutes and the temperature of 220 ° C is indicated for a biomass / water mass ratio of 10, that is, the average temperature is 180 ° C, and the times of 8 or 10 minutes, or 220 ° C and 10 minutes.

**Key Words:** Invasive plant, subcritical hydrolysis, fermentable sugar.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Plantas de capim-annoni ( <i>Eragrostis Plana</i> Nees) em Cachoeira do Sul – RS.....	12
Figura 2- Mapa dos locais de ocorrência do capim-annoni ( <i>Eragrostis plana</i> Nees), conforme Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras I3n Brasil, Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, 2019.....	14
Figura 3- Trecho em azul que compreende a BR 153 e a ERS 287, que ligam Cachoeira do Sul a São Vicente do Sul e a RS 241 que liga São Vicente do Sul a São Francisco de Assis.....	20
Figura 4- Mapa com a identificação dos seis distritos de Cachoeira do Sul.....	21
Figura 5- Invasão de <i>Eragrostis plana</i> Nees (capim-annoni) no Brasil, conforme registro da base de dados do Instituto Hórus e das redes de herbários virtuais Re flora e <i>speciesLink</i> .....	22
Figura 6- Mapa dos municípios com registro de ocorrência de capim-annoni ( <i>Eragrostis plana</i> Nees) nos municípios do Rio Grande do Sul, a partir dos registros do Instituto Hórus e herbários virtuais Re flora e <i>speciesLink</i> .....	24
Figura 7 - Locais de ocorrência de capim-annoni obtidos através de expedições a campo.....	26
Figura 8– Mapa dos registros de ocorrência de capim-annoni ( <i>Eragrostis plana</i> Nees) no Brasil, a partir dos registros dos herbários virtuais Re flora e <i>speciesLink</i> , Instituto Hórus e expedições a campo.....	27
Figura 9- Mapa dos registros de ocorrência de capim-annoni ( <i>Eragrostis plana</i> Nees) nos municípios do Rio Grande do Sul, a partir dos registros dos herbários virtuais Re flora e <i>speciesLink</i> , Instituto Hórus e expedições a campo.....	28
Figura 10- Plantas de capim-annoni ( <i>Eragrostis plana</i> Nees) nos diferentes distritos de Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul.....	29
Figura 11- Registro de ocorrência de capim-annoni no bairro Barcelos.....	29
Figura 12- Separação de colmos e folhas de capim-annoni para secagem, moagem e posterior hidrólise.....	31
Figura 13- Secagem da biomassa de capim-annoni em estufa a 55°C.....	32
Figura 14- Moagem da biomassa de capim-annoni em moinho de facas.....	32
Figura 15- Unidade de hidrólise.....	33
Figura 16- Filtragem das amostras.....	37
Figura 17- Aquecimento da solução em banho maria.....	38
Figura 18- Espectrofotômetro utilizado na quantificação de glicose.....	39

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Número de ocorrências de capim-annoni ( <i>Eragrostis plana</i> Nees) em cada estado do Brasil, elaborada a partir dos registros do Instituto Hórus e herbários virtuais Re flora e <i>spiciesLink</i> .....	23
Tabela 2- Número de ocorrências de capim-annoni ( <i>Eragrostis plana</i> Nees) em cada estado do Brasil, elaborada a partir dos registros do Instituto Hórus.....	23
Tabela 3- Número de ocorrências de capim-annoni ( <i>Eragrostis plana</i> Nees) em cada município do Rio Grande do Sul.....	25
Tabela 4- Parâmetros operacionais utilizados nos ensaios de hidrólise com água subcrítica (a 25 MPa) da biomassa de capim-annoni ( <i>Eragrostis plana</i> Nees).....	35
Tabela 5- Preparação das diluições da solução padrão de glicose a 1g/L.....	36
Tabela 6- Glicose (g.L <sup>-1</sup> ) no hidrolisado de biomassa de <i>Eragrostis plana</i> Nees (capim-annoni), nas diferentes temperaturas (180 °C e 220 °C), S/F (razões de biomassa e água de 5 e 10) e tempos de hidrólise (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 e 10 minutos) <sup>(1)</sup> .....	40



## LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A- MUNICÍPIOS COM OCORRÊNCIA DE CAPIM-ANNONI NO BRASIL.	50
APÊNDICE B- COORDENADAS DE CAPIM-ANNONI REGISTRADAS A PARTIR DE EXPEDIÇÕES A CAMPO.....	53
APÊNDICE C- ANÁLISE DE VARIÂNCIA.....	54

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	12
2.1 CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE .....	12
2.2 INTRODUÇÃO DA ESPÉCIE NO BRASIL.....	13
2.3 NÍVEL DE INVASÃO NO BRASIL.....	13
2.4 MÉTODOS DE CONTROLE.....	15
2.5 CARCTERÍSTICAS DA BIOMASSA DE CAPIM-ANNONI.....	16
<b>3 LEVANTAMENTO DA INVASÃO DE <i>Eragrostis Plana</i> NEES (CAPIM-ANNONI)</b> 19	
3.1 MATERIAL E MÉTODOS .....	19
3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
<b>4 HIDRÓLISE COM ÁGUA SUBCRÍTICA DA BIOMASSA DE <i>Eragrostis Plana</i> NEES (CAPIM-ANNONI) E QUANTIFICAÇÃO DA GLICOSE</b> .....	31
4.1 MATERIAIS E MÉTODOS .....	31
4.1.1 Coleta e secagem do material vegetal .....	31
4.1.2 Moagem do material seco.....	32
4.1.3 Hidrólise da biomassa .....	33
4.1.4 Quantificação da glicose.....	35
4.1.5 Análise Estatística .....	39
4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	39
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	43
<b>6 REFERÊNCIAS</b> .....	44
<b>APÊNDICE A- MUNICÍPIOS COM OCORRÊNCIA DE CAPIM-ANNONI NO BRASIL</b> .....	50
<b>APÊNDICE B - COORDENADAS DE CAPIM-ANNONI REGISTRADAS A PARTIR DE EXPEDIÇÕES A CAMPO</b> .....	53
<b>APÊNDICE C- ANÁLISE DA VARIÂNCIA</b> .....	54

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a gramínea exótica capim-annoni (*Eragrostis plana* Nees) tem despertado interesse de pesquisadores, tanto em estudos que visam seu controle quanto estudos com foco nos danos causados às pastagens naturais do bioma Pampa.

Mesmo com os esforços de pesquisadores no estudo dessa gramínea invasora, são escassos os trabalhos que informem sobre os locais onde a espécie já foi encontrada. Cicconet et al. (2015) realizaram o mapeamento de *E. plana* por meio de imagens orbitais, e Medeiros e Focht, em 2007, trazem informações importantes sobre a invasão, prevenção, controle e utilização do capim-annoni no Rio Grande do Sul.

Os registros em Herbários também são grandes aliados no conhecimento dos locais de ocorrência de espécies como o capim-annoni. No entanto, esses dados não estão apresentados de forma a informar o nível de invasão do capim-annoni no território brasileiro. Por isso, um trabalho que informe sobre a invasão do capim-annoni é necessário para auxiliar em estudos de preservação dos biomas e controle da espécie.

A invasão é preocupante em qualquer um dos estados brasileiros, porém, no Rio Grande do Sul as informações são urgentes pela presença do bioma Pampa. O bioma Pampa ocupa 2% do território brasileiro, abrange a metade sul do Estado do Rio Grande do Sul, fazendo limite apenas com o Bioma Mata Atlântica e formado por quatro conjuntos principais de vegetação de campos, compostas por ervas e arbustos, situadas nas áreas geográficas conhecidas como Planalto da Campanha, Depressão Central, Planalto Sul-Rio-Grandense e Planície Costeira. Nesse bioma a cobertura vegetal de um modo geral é usada como pastagem natural ou ocupada com atividades agrícolas principalmente o cultivo de arroz (IBGE, 2008).

Devido à proporção das pastagens nativas já atingidas pela invasão do capim-annoni no Rio Grande do Sul, é iminente um desastre ecológico com prejuízos ambientais e socioeconômicos. Há décadas, são realizados estudos que revelam o enorme perigo desta invasão biológica que ameaça a integridade florística e a produtividade animal das pastagens nativas (MEDEIROS, SAIBRO, FOCHT, 2009).

A capacidade produtiva de ecossistemas pastoris é reduzida com a invasão do capim-annoni. Estima-se que no Rio Grande do Sul o prejuízo econômico causado pela invasão do capim-annoni seja em torno de 30 milhões de dólares por ano, comparando-se o potencial de produção do campo natural com as áreas invadidas por capim-annoni e considerando-se também as perdas em arrecadação de impostos (IDEAAS, 2006 *apud* BASE DE DADOS

NACIONAL DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS I3N BRASIL, INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL, 2019).

O Censo Agropecuário de 2017, realizado pelo IBGE, mostra que a área de pastagem natural no RS reduziu de 8.268.114 ha em 2006 para 7.519.347 ha em 2017, e quando comparamos com a área de pastagem natural no estado em 1975 que era 13.061.024 ha, a preocupação com a conservação dos campos sulinos aumenta ainda mais.

Segundo o Censo Agropecuário de 2017, realizado pelo IBGE, o município de Cachoeira do Sul possui 89.466,324 ha de pastagens naturais e 2.780 estabelecimentos agropecuários. No entanto, são escassas as informações sobre a ocorrência do capim-annoni no território do município.

Na tentativa de controlar a invasora, muitas instituições estudam estratégias de controle usando diferentes técnicas. Porém, a técnica mais eficiente para seu controle é o uso de herbicidas. Com o uso de herbicidas a biomassa seca fica na área antes infestada pela gramínea podendo causar alelopatia sobre a germinação de espécies nativas e espécies com características nutricionais interessantes para a atividade agropecuária. Conforme o observado por Ferreira et al., (2008) que estudaram o efeito alelopático de capim-annoni sobre a germinação de sementes de grama- bahia (*Paspalum notatum* Flüggé. *P. regnelli* Mez), capim- mombaça (*Megathyrus maximus* B. K. Simon e S. W. Jacobs), capim- setária (*Setaria sphacelata* (Schumach) Staffe C. E. Hubb ex Chipp e observaram que o efeito alelopático do capim-annoni se manifesta no processo de decomposição dos tecidos vegetais. Por isso, é muito importante essa biomassa ter uma outra finalidade que não seja permanecer no ambiente onde outras espécies, nativas ou com qualidade nutritiva para a atividade agropecuária.

Após pesquisa na literatura verificou-se que são escassos trabalhos com alternativas para o uso da biomassa do capim-annoni e que informem sobre as características dessa biomassa.

Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo principal gerar informações a respeito da invasão de capim-annoni no Brasil e sobre a extração de glicose da biomassa residual da espécie, utilizando a hidrólise com água subcrítica. Para isso, o trabalho foi dividido em dois capítulos temáticos, os quais estão organizados de acordo com os objetivos específicos a seguir:

Capítulo I- Realizar o levantamento das áreas com registro de capim-annoni no Brasil;

Capítulo II- Padronizar o método para a hidrólise com água subcrítica da biomassa de capim-annoni e quantificar a glicose presente nos hidrolisados.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE

A espécie *Eragrostis plana* (Figura 1) conhecida popularmente como capim-annoni 2 ou capim-annoni, pertence à família Poaceae, possui ciclo de vida perene, se reproduz por sementes e é alóctone, ou seja, é uma espécie que foi introduzida num local onde não existia originalmente (BITTENCOURT, 2017). Apresenta colmos eretos e agrupados, folhas com bainhas comprimidas e lisas, seu sistema radicular é do tipo fasciculado, espesso e bem desenvolvido (MACEDO, 1993).

A espécie possui as flores organizadas em uma panícula ereta e aberta, com cerca de 50 cm de comprimento, com espiguetas pluriflorais que produzem grande quantidade de antécios férteis. As cariópses de capim-annoni são muito pequenas e leves, medindo 1 a 1,5 mm de comprimento e 0,4 a 0,7 mm de largura, por isso, se propagam com muita facilidade. O florescimento ocorre durante o verão e uma única planta pode produzir até 300 mil sementes (REIS, 1993).

Possui forma entouceirada e rústica fortemente enraizada, sua altura pode chegar a 1 m sendo mais comum atingir de 40 a 60 cm. A parte aérea e o sistema radicular são muito resistentes à tração mecânica, tornando-se difícil o arranquio das plantas. As raízes são compridas, podendo se aprofundar até 3 m (BASE DE DADOS NACIONAL DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS I3N BRASIL, INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL, 2019).

Figura 1- Plantas de capim-annoni (*Eragrostis Plana* Nees) em Cachoeira do Sul – RS.



Fonte: Dolianitis, 2019.

A espécie apresenta características que a fazem ser considerada uma planta invasora de difícil controle: sementes pequenas com fácil disseminação principalmente pelo vento, alta capacidade germinativa das sementes, rejeição da espécie pelos animais devido à grande quantidade de fibras, longa fase reprodutiva (MEDEIROS; PILLAR; REIS, 2004), prolificidade, rusticidade e adaptação a solos pobres permitiram (BOLDRINI et al., 2005) e efeitos alelopáticos que prejudicam a germinação e o desenvolvimento de outras espécies (FERREIRA; MEDEIROS; SOARES, 2008).

## 2.2 INTRODUÇÃO DA ESPÉCIE NO BRASIL

A espécie é originária da África do Sul e foi introduzida no Brasil acidentalmente, pressupõe-se que um lote de sementes de capim-chorão (*Eragrotis curvula* (Schrad.) Nees) que veio para o Brasil estava contaminado com sementes de capim-annoni (MEDEIROS; FOCHT, 2007). Na década de 1950 ocorreram os primeiros registros de *E. plana* no Brasil, seu primeiro registro foi no estado do Rio Grande do Sul na fazenda do Grupo Rural Annoni, por isso, a espécie ficou conhecida popularmente como capim-annoni-2 ou capim-annoni (MACEDO, 1993).

Por apresentar resistência à geada, à seca e também ao pisoteio animal, começou a ser comercializada na década de 1970 como forrageira, mas com o passar do tempo percebeu-se que a espécie apresentava características de planta invasora, com rápida disseminação de suas sementes e caráter dominante sobre outras espécies. Isso fez com que fosse proibida sua comercialização, seu transporte e também sua importação e exportação pela portaria nº 205, de 13 de março de 1979 do Ministério da Agricultura (MEDEIROS; FOCHT, 2007). Mais tarde no ano de 2006 foi instituído o projeto de lei nº 258/2006 para o combate do capim-annoni no estado do Rio Grande do Sul (GEORGEN, 2007).

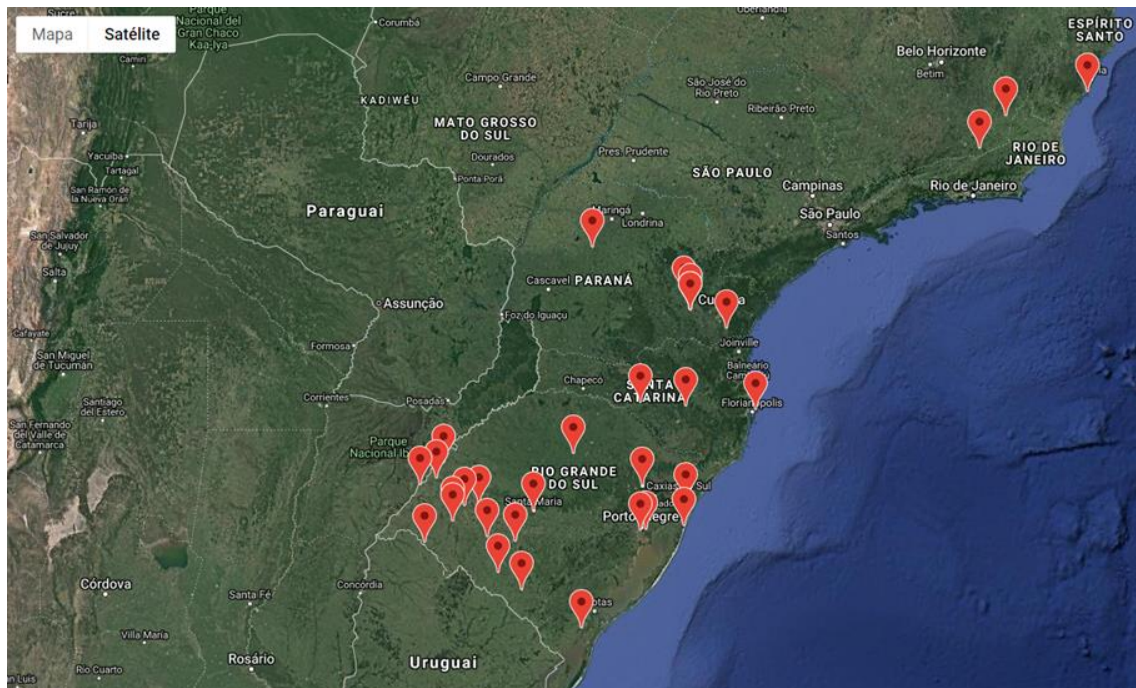
## 2.3 NÍVEL DE INVASÃO NO BRASIL

O estado do Rio Grande do Sul possui alto nível de infestação pelo capim-annoni e mesmo com a proibição de comercialização, transporte, importação e exportação da espécie quando descoberto que esta era considerada invasora ela ainda invadiu outros estados como Santa Catarina, Paraná, Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia como representado na figura 2. Em países como Uruguai e Estados Unidos a espécie também é considerada uma planta invasora (BASE DE DADOS NACIONAL DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS I3N BRASIL,

INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL, 2019). Ainda, Medeiros et al. (2004) calcularam a área invadida no Rio Grande do Sul em aproximadamente um milhão de hectares.

Em um estudo realizado por Cicconet et al em 2015 objetivou- se identificar a ocorrência e o nível de infestação de capim-annoni no município de Santana do Livramento- RS, através de imagens de satélite e levantamento a campo. Chegando - se a conclusão de que há ocorrência da espécie no município e que 17% da área estudada está infestada por capim-annoni.

Figura 2 - Mapa dos locais de ocorrência do capim-annoni (*Eragrostis plana* Nees), conforme Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras I3n Brasil, Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, 2019.



Fonte: BASE DE DADOS NACIONAL DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS I3N BRASIL, INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL, 2019.

Os principais ambientes de invasão de capim-annoni são os campos ou qualquer outro tipo de ecossistema aberto, sendo mais comum em áreas degradadas por sobre pastoreio, onde o solo encontra-se compactado e em solos pobres e ácidos. É muito comum encontrar a espécie em margens de rodovias e estacionamentos (BASE DE DADOS NACIONAL DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS I3N BRASIL, INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL, 2019).

## 2.4 MÉTODOS DE CONTROLE

Há muita dificuldade em controlar o capim-annoni, por isso, vários estudos vêm sendo desenvolvidos em busca por formas de controle dessa espécie.

Em estudo realizado por Moraes (2007), buscou-se controlar a espécie através do método de sucessão de culturas. Esse método consiste em alternar as culturas durante o ano, cultivando uma espécie no inverno e outra no verão. Durante quatro anos esse método foi executado reduzindo a presença de capim-annoni permitindo o estabelecimento de outras culturas perenes.

Segundo Medeiros e Focht (2007) pode-se controlar a espécie através da sombra fornecida pela elevada densidade de árvores. Já Coelho e Reis (1990) criaram um método de controle do capim-annoni para áreas agrícolas, chamado “controle integrado” com o objetivo de esgotar o banco de sementes de capim-annoni do solo. Esse último método consiste na junção do controle químico através do uso de herbicidas aliado à introdução de culturas anuais no solo. O método de Coelho e Reis (1990) mostrou-se eficaz somente para o controle imediato da espécie. Alfaya et al (2000) propõem para áreas já infestadas por capim-annoni o corte em estádios de desenvolvimento anterior à produção de sementes e a conservação pós corte na forma de feno para assim diminuir o banco de sementes do solo. Ainda, Coelho (1985), através de um estudo sobre a eficiência de métodos químicos no controle de capim-annoni constatou que com doses de 4.250 g/ha de Dalapon (ácido 2,2- dicloropropiônico) é possível controlar a espécie.

Em experimento realizado por Ferreira et al (2008) objetivou-se quantificar o banco de sementes no solo em acostamentos de rodovias para controle do capim-annoni através de distúrbios provocados no solo e introdução de gramíneas. Ao final do experimento constatou-se que as espécies que inibiram o banco de sementes de capim-annoni no solo foram *Setaria sphacelata* (Schumach.) M.B.Moss ex Stapf & C.E.Hubb. (rabo-de-raposa) e *Megathyrus maximus* (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs. (capim-mombaça) associadas a subsolagem, gradagem e adubação.

Faleiro et al (2016) realizou um estudo utilizando os herbicidas Cialofobe Butílico, Glifosato e a junção dos dois aliados a diferentes condições de luminosidade e lâmina d’água para controle do capim-annoni. O maior controle do capim-annoni ocorreu quando utilizado somente o Glifosato e na junção dos dois herbicidas independente da luminosidade e da presença de água.



Alguns estudos foram realizados utilizando-se extratos vegetais para controlar o capim-annoni: Rodrigues et al. (2016) avaliaram o efeito de carqueja (*Bacharis trimera* (Less.) DC. a e B) e mio-mio (*coridifolia* DC.) sobre a germinação de sementes de capim-annoni e verificaram que os extratos dessas espécies inibem a germinação da gramínea invasora; Frescura et al. (2017) observaram que os extratos de açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Martius) diminuem o índice de velocidade de emergência e comprimento radicular e aumentam o comprimento a parte aérea e massa seca total das plantas de capim-annoni, sem interferir na porcentagem de germinação e emergência, bem como no índice de velocidade de germinação. Freitas et al. (2018) estudaram o efeito de marcela (*Achyrocline satureioides* (Lam.) DC.) na germinação "in vitro" de capim-annoni e concluíram que os extratos da espécie reduzem a porcentagem de germinação da invasora.

Outro método de controle, o mais eficaz, chamado Mirapasto, tem como intuito controlar espécies invasoras (como o capim-annoni) através da aplicação seletiva de herbicida onde somente as espécies invasoras entram em contato com o herbicida aplicado. O método foi desenvolvido pela Empresa de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Pecuária Sul de Bagé-RS e consiste em deixar o gado consumir a pastagem que foi cultivada, proporcionando uma diferença de altura entre a pastagem que foi consumida e o capim-annoni ou outra planta invasora que foi rejeitada. Depois disso a máquina que foi desenvolvida pela EMBRAPA aplica o herbicida somente nas plantas mais altas, que não foram consumidas (PEREZ, 2015).

## 2.5 CARCTERÍSTICAS DA BIOMASSA DE CAPIM-ANNONI

Biomassa conceitua-se como todo material orgânico que tem origem vegetal, este material deriva do processo de fotossíntese onde a energia solar das ligações químicas de seus componentes é armazenada (SOUZA; SORDI; OLIVA, 2002). Essa biomassa é considerada como resíduo lignocelulósico, variando seus teores de celulose, hemicelulose e lignina (MARTINI, 2009).

A biomassa de capim-annoni durante a decomposição possui efeito alelopático sobre outras espécies vegetais (FERREIRA; MEDEIROS; SOARES, 2008). Por isso, é necessário desenvolver alternativas para o uso dessa biomassa e o primeiro passo é conhecer a composição dessa biomassa e como extrair produtos de interesse.

Atualmente a biomassa de diversas culturas vem mostrando seu potencial na produção de biocombustíveis, culturas como cana-de-açúcar, mamona, amendoim, gergelim, soja, girassol, algodão e canola são as que possuem esse potencial no Brasil. O uso deste tipo de

matéria na produção de biocombustíveis representa uma alternativa de geração de energia limpa (PERES; JUNIOR; GAZZONI, 2005). Essa seria uma alternativa para o uso da biomassa de capim-annoni se as concentrações de açúcares redutores forem satisfatórias, mas para isso é necessário conhecer essa biomassa e entender as melhores condições para a extração dos açúcares de interesse.

De acordo com Okajima e Sako (2014) e Lin et al. (2015) processos que utilizam água em condições sub e supercrítica estão sendo utilizados como alternativa sustentável e menos onerosos na conversão de biomassa em açúcares fermentescíveis e posteriormente em biocombustíveis. Quando comparados às hidrólises ácida e básica esses processos destacam-se por degradarem menos os açúcares fermentescíveis, não produzirem resíduos sólidos de solventes orgânicos e ainda permitirem reações em curtos períodos de tempo.

O conceito de hidrólise de biomassas lignocelulósicas usando água sub e supercrítica foi desenvolvido em meados dos anos 90 (PRADO et al., 2016) e ainda são poucos os trabalhos e patentes publicados, indicando que muitos estudos ainda precisam ser desenvolvidos sobre o assunto. Mesmo assim, a tecnologia demonstra-se promissora para converter as biomassas lignocelulósicas em açúcares fermentescíveis para subsequente obtenção de biocombustíveis, sendo que as reações rápidas e as elevadas taxas de conversão são fatores positivos economicamente (ZHU et al., 2011).

Após a hidrólise, os açúcares fermentescíveis obtidos, como glicose, xilose, arabinose e manose, são usados como substratos nas fermentações para a obtenção de bioetanol. (DASHTBAN et al., 2009).

Estudos com objetivo de conversão da biomassa em açúcares fermentescíveis utilizando hidrólise subcrítica vem sendo desenvolvidos. A casca e palha de arroz são exemplos de biomassas residuais que estão sendo utilizadas por Abaide et al. (2019) e Draszewski. et al. (2019) nesse processo, devido a grande quantidade dessas biomassas que são geradas no pré-processamento do arroz e devido a necessidade de fontes de energias renováveis limpas.

A palha vem sendo utilizada nesse processo por ser considerada um material lignocelulósico constituído de lignina, hemicelulose e celulose, sendo que sua composição química depende da variedade dos grãos da época (DRASZEWSKI et al., 2018).

Existem outras biomassas residuais que apresentam potencial para obtenção de açúcares através desse processo, como as sementes de uva, casca de coco e fibra de palma. As sementes de uva são biomassas residuais oriundas das vinícolas, sendo compostas principalmente por lignina e hemicelulose, a fibra de palma prensada é um resíduo da prensagem de frutos de palma e composta principalmente por celulose e hemicelulose, já a casca de coco é uma biomassa

residual gerada através do processamento de coco para fabricação de pó e bebidas de coco, essa biomassa possui alto teor de celulose ( PRADO et al., 2013).

### 3 LEVANTAMENTO DA INVASÃO DE *Eragrostis Plana* NEES (CAPIM-ANNONI)

#### 3.1 MATERIAL E MÉTODOS

Para demonstrar a invasão do capim-annoni no Brasil foram utilizados dados coletados a partir de duas redes de herbários virtuais, Re flora e *speciesLink*.

A rede de herbário Re flora é um sistema que permite taxonomistas trabalharem de forma semelhante ao que já fazem nos acervos físicos, com acesso à imagens em alta resolução em uma plataforma online que permite a consulta, reidentificação e tipificação das amostras. Existem 3.522.866 imagens de espécimes disponíveis, dentre elas, 203.829 são tipos nomenclaturais e 1.447.545 são registros georreferenciados (REFLORA-HERBÁRIO VIRTUAL, 2019).

A rede de herbários *speciesLink* é um sistema distribuído de informação que integra dados primários de coleções científicas. No total são 489 coleções, 9.391.116 registros online, 4.257.622 com georreferenciamento e 497.154 nomes diferentes de espécies. O projeto *speciesLink* tem por objetivo integrar a informação primária sobre biodiversidade que está disponível em museus, herbários e coleções microbiológicas, tornando-a disponível, de forma livre e aberta na internet (REDE SPECIESLINK, 2019).

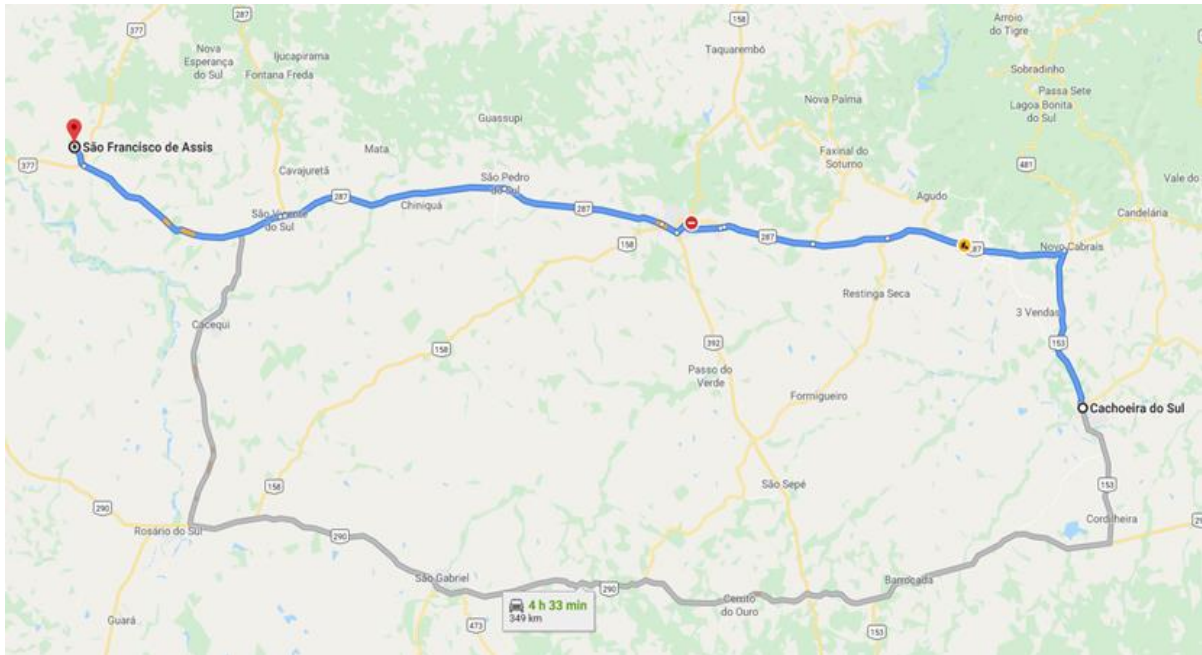
Além das redes de herbários citadas anteriormente, foi utilizada a base de dados do Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Esse sistema de informação é parte da rede I3N, a rede temática de espécies exóticas invasoras da IABIN – Rede Inter Americana de Informação sobre Biodiversidade. Os dados disponíveis nessa base de dados vêm sendo coletados em todo o país desde o ano de 2003 e a origem desses dados está em algumas centenas de pessoas que colaboraram ou colaboram com a base de dados nacional de espécies exóticas invasoras gerida pelo Instituto Hórus de forma contínua e voluntária (BASE DE DADOS NACIONAL DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS I3N BRASIL, INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL, 2019).

A consulta nas bases de dados descritas anteriormente foi realizada utilizando-se o nome científico da espécie “*Eragrostis plana*” e os dados foram conferidos e utilizados para a elaboração de tabelas (Apêndice A). Posteriormente, com as coordenadas geográficas foram elaborados mapas para demonstrar a invasão da espécie no Brasil.

Para complementar as informações já existentes nas bases de dados consultadas foram realizadas expedições a campo para verificar a ocorrência do capim-annoni num trecho

compreendendo a BR 153 e a BR 287, que ligam Cachoeira do Sul a São Vicente do Sul e a RS 241 que liga São Vicente do Sul a São Francisco de Assis, conforme representado na figura 3.

Figura 3 - Trecho em azul que compreende a BR 153 e a BR 287, que ligam Cachoeira do Sul a São Vicente do Sul e a RS 241 que liga São Vicente do Sul a São Francisco de Assis



Fonte: Google Maps

Também foram realizadas expedições a campo nos sete distritos de Cachoeira do Sul: Capané, Cordilheira, Bosque, Três Vendas, Ferreira, Barro Vermelho e zona urbana do município (Figura 4). Foram coletadas as coordenadas geográficas dos locais onde encontrou-se a espécie em pelo menos um ponto de cada distrito. A forma de coleta das coordenadas foi realizada através do aplicativo “Mapa Coordenadas”. Além da coleta das coordenadas foram também registradas imagens da espécie e foi coletado material botânico para o registro no Herbário SMDB da Universidade Federal de Santa Maria.

Figura 4 - Mapa com a identificação dos seis distritos de Cachoeira do Sul



Fonte: JORNAL DO POVO, 2016.

Os locais para coleta das informações foram aqueles considerados potenciais para a ocorrência da espécie exótica invasora *E. plana*: campos abertos e beiras de estradas.

Ficou determinado que para os registros seriam consideradas populações diferentes apenas aquelas em que houvesse uma distância de pelo menos 1000 metros de ocorrência da anteriormente registrada. Esse critério se fez necessário, pois, na rodovia a ocorrência era contínua, evidenciando o potencial de invasão da espécie.

Os dados coletados das bases de dados e os dados das expedições a campo foram digitados em uma planilha no Microsoft excel contendo estado, cidade, coordenadas geográficas (latitude, longitude) de onde a espécie foi encontrada, além da data de coleta dos dados (Apêndice B).

A planilha elaborada foi utilizada para posterior elaboração de um mapa identificando as cidades que possuem ocorrências de capim-annoni no Brasil.

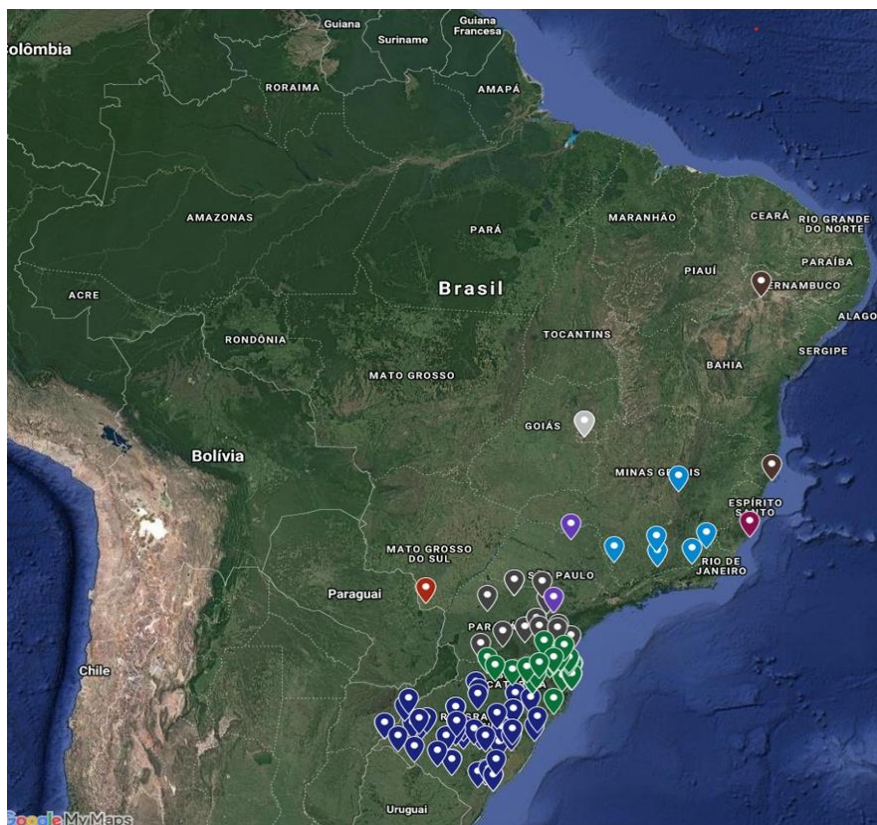
Neste trabalho serão apresentados o mapa com a ocorrência da espécie por estado no Brasil, tabela com número de ocorrência da espécie e diferentes municípios no Rio Grande do Sul e mapa que mostrará os registros em Cachoeira do Sul. Os mapas foram elaborados utilizando-se a ferramenta Google My Maps.

### 3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do registro dos dados obtidos através das redes de herbários virtuais, da base de dados do Instituto Hórus e expedições a campo do capim-annoni foram gerados mapas representando a invasão da espécie nos estados do Brasil e nos municípios do Rio Grande do Sul e um mapa mostrando os registros de ocorrência no município de Cachoeira do Sul.

Na figura 5 estão representados os dados de invasão do capim-annoni no Brasil conforme registros da base de dados do Instituto Hórus e das redes de herbários virtuais Reflora e *speciesLink*.

Figura 5 – Invasão de *Eragrostis plana* Nees (capim-annoni) no Brasil, conforme registros da base de dados do Instituto Hórus e das redes de herbários virtuais Reflora e *speciesLink*.



A partir da figura 5 é possível verificar que os estados com registro de invasão da espécie são Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Distrito Federal, Bahia e Mato Grosso do Sul. Os dados das redes de herbários *speciesLink* e *Reflora* informaram registros a respeito da ocorrência do capim-annoni em estados que não eram registrados na base de dados do Instituto Hórus sendo esses São Paulo, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal.

Através da tabela 1 é possível verificar o número de ocorrência de capim-annoni em cada estado de acordo com os registros obtidos a partir das redes de herbários *speciesLink* e *Reflora* e do Instituto Hórus, já a tabela 2 representa a ocorrência da espécie apenas a partir de dados do Instituto Hórus. A comparação dos dados apresentados nas Tabelas 1 e 2 demonstra que a junção dos registros é uma forma mais completa de demonstrar a invasão da espécie e facilita a compreensão do nível de invasão da espécie.

Tabela 1- Número de ocorrências de capim-annoni (*Eragrostis plana Nees*) em cada estado do Brasil, elaborada a partir dos registros do Instituto Hórus e herbários virtuais *Reflora* e *speciesLink*.

<b>Estado</b>	<b>Número de registros</b>
Rio Grande do Sul	56
Santa Catarina	28
Paraná	20
Minas Gerais	6
São Paulo	3
Distrito Federal	3
Bahia	2
Mato Grosso do Sul	2
Espírito Santo	1

Fonte: Dolianitis, 2019

Tabela 2 – Número de ocorrências de capim-annoni (*Eragrostis plana Nees*) em cada estado do Brasil, elaborada a partir dos registros do Instituto Hórus.

<b>Estado</b>	<b>Número de registros</b>
Rio Grande do Sul	20
Paraná	7
Santa Catarina	3
Minas Gerais	2
Bahia	1
Espírito Santo	1

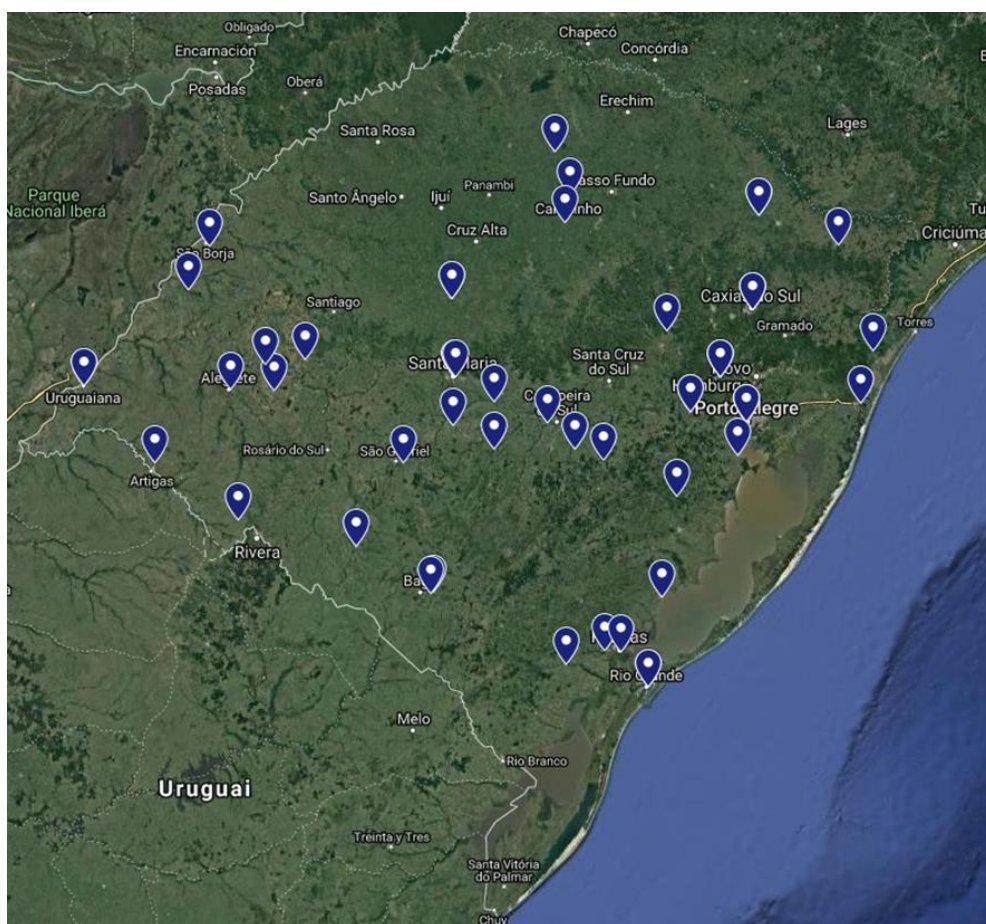


Fonte: Dolianitis, 2019.

Segundo os dados obtidos durante a pesquisa o estado que apresenta maior ocorrência de capim-annoni no Brasil é o Rio Grande do sul, com 56 registros.

Na figura 6 estão representados os municípios com invasão do capim-annoni no Rio Grande do Sul. A tabela 3 informa os municípios com ocorrência de capim-annoni e o número de ocorrências em cada um desses municípios.

Figura 6 – Mapa dos municípios com registro de ocorrência de capim-annoni (*Eragrostis plana* Nees) nos municípios do Rio Grande do Sul, a partir dos registros do Instituto Hórus e herbários virtuais Reflora e *spiciesLink*.



Fonte: Dolianitis, 2019.

Tabela 3 - Número de ocorrências de capim-annoni (*Eragrostis plana* Nees) em cada município do Rio Grande do Sul.

<b>Município</b>	<b>Número de registros</b>
Alegrete	2
Porto Alegre	3
Santa Maria	3
Capão do Leão	1
Sarandi	1
Pedro Osório	1
Arroio dos Ratos	1
Viamão	1
Montenegro	2
Guaíba	1
São Sepé	2
General Câmara	1
Tapes	1
Muitos Capões	1
Uruguaiana	3
Osório	1
Caxias do Sul	3
São Jerônimo	2
Tupanciretã	2
Santana do Livramento	1
Carazinho	1
Rio Grande	1
Hulha Negra	1
Bom Jesus	1
Cachoeira do Sul	1
Restinga Seca	1
Cruzeiro do Sul	1
São Francisco de Assis	1
Bagé	1
Pelotas	2
Manoel Viana	1
Barra do Ribeiro	1
Arroio do Meio	1
São Lourenço do Sul	1
Não-me-Toque	1
Itati	1
São Gabriel	1
Itaqui	1
Dom Pedrito	1
Pantano Grande	1
Quaraí	1
São Borja	1
42	56

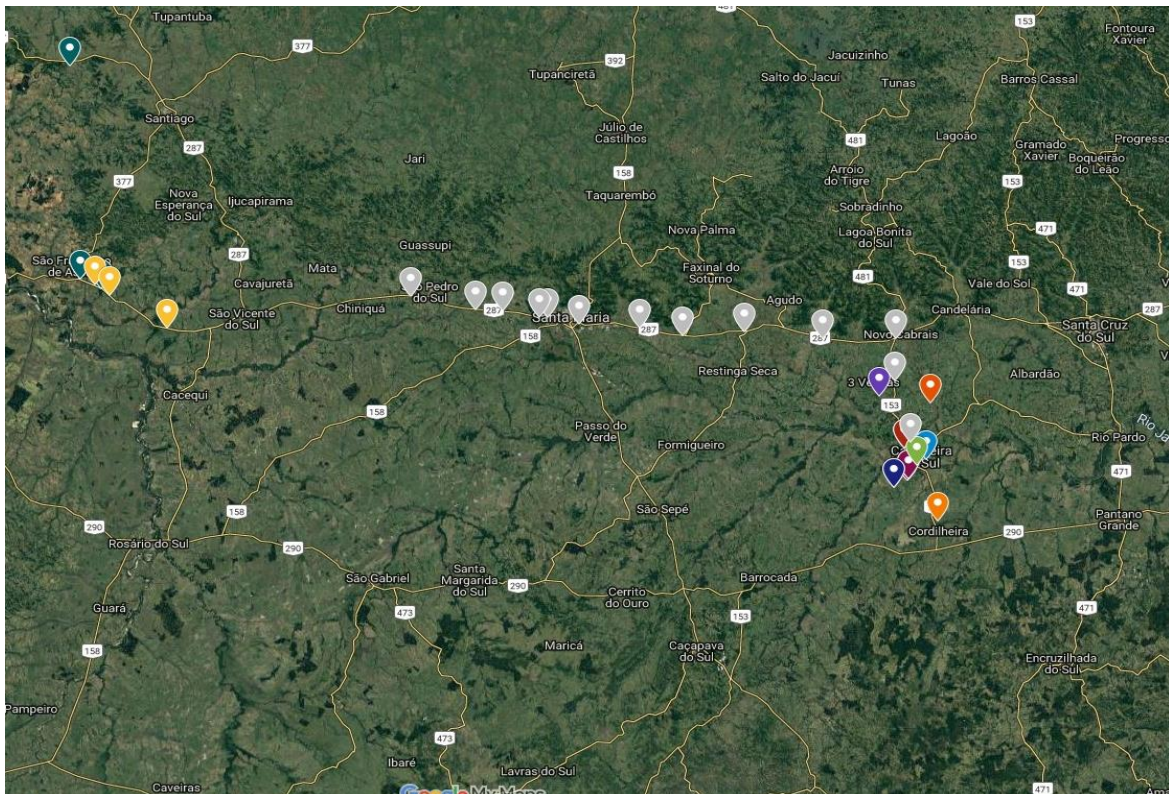
Fonte: Dolianitis, 2019.

O nível de invasão no Rio Grande do Sul mostra-se preocupante devido ao predomínio do bioma Pampa e pelo bioma ser característico pela vegetação rasteira e predominância da atividade agropecuária. Nesse bioma, um dos problemas da invasão do capim-annoni é a alelopatia da espécie, que inibe ou prejudica a germinação e o desenvolvimento de outras espécies vegetais, como gramíneas perenes estivais (FERREIRA et. al., 2008). Isso é motivo de preocupação, pois, no bioma Pampa há predomínio de gramíneas nativas e áreas de pastagens utilizadas na atividade agropecuária.

A produção de sementes pequenas com fácil disseminação principalmente pelo vento, alta capacidade germinativa das sementes, rejeição da espécie pelos animais devido à grande quantidade de fibras, longa fase reprodutiva e efeitos alelopáticos que prejudicam a germinação e o desenvolvimento de outras espécies (Ferreira et al., 2008) devem ser as características que proporcionam à espécie a ocorrência nas diferentes regiões de registro no presente estudo.

Com as coordenadas de ocorrência registradas através de expedições a campo no trecho compreendendo a BR 153, a BR 287 e a RS 241, e em cada distrito de Cachoeira do Sul foi elaborado o mapa apresentado na figura 7.

Figura 7- Locais de ocorrência de capim-annoni obtidos através de expedições a campo.



Fonte: Dolianitis, 2019.

A partir do mapa é possível perceber que através das expedições a campo foram registradas ocorrências de capim-annoni em municípios que não foram registrados nas redes de herbários virtuais e na base de dados do Instituto Hórus: São Vicente do Sul, São Pedro do Sul e Novo Cabrais.

O mapa mostra que em todos os distritos e na área urbana de Cachoeira do Sul há ocorrência de capim-annoni, sendo os principais locais de registro da espécie os campos abertos e as margens de rodovias.

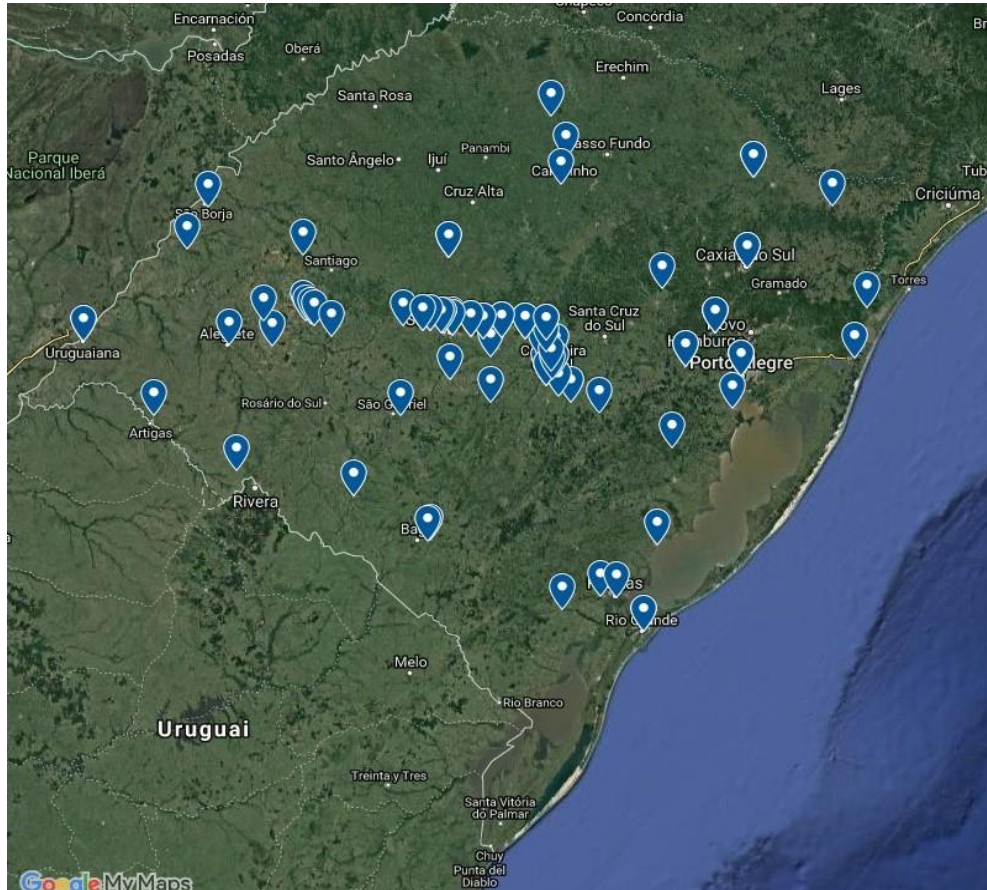
A partir dos dados obtidos dos herbários virtuais Re flora e speciesLink, do Instituto Horus e das expedições a campo foram elaborados os mapas apresentados nas figuras 8 e 9. Esses mapas apresentam todos os locais de ocorrência de capim-annoni, facilitando a compreensão da invasão da espécie.

Figura 8 – Mapa dos registros de ocorrência de capim-annoni (*Eragrostis plana* Nees) no Brasil, a partir dos registros dos herbários virtuais Re flora e *spiciesLink*, Instituto Hórus e expedições a campo.



Fonte: Dolianitis, 2019.

Figura 9 – Mapa dos registros de ocorrência de capim-annoni (*Eragrostis plana* Nees) nos municípios do Rio Grande do Sul, a partir dos registros dos herbários virtuais Re flora e *spiciesLink*, Instituto Hórus e expedições a campo.



Fonte: Dolianitis, 2019

Na figura 10 estão as imagens de capim-annoni registradas nos distritos do Capané, Barro Vermelho, Cordilheira, Três Vendas, Ferreira e Bosque, respectivamente.

Apesar dos principais locais de ocorrência de capim-annoni serem campos e margens de rodovias, a partir das expedições a campo foi possível perceber que ela também ocorre em outros tipos de ambientes, sendo até mesmo encontrada em calçadas na área urbana do município de Cachoeira do Sul, como mostra a figura 11.

Figura 10- Plantas de capim-annoni (*Eragrostis plana* Nees) nos diferentes distritos de Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul.



A- Distrito Capané; B- Distrito Barro Vermelho; C- Distrito Cordilheira; D- Distrito Três Vendas; E- Distrito Ferreira- Distrito Bosque. Fonte: Dolianitis, 2019.

Figura 11- Registro de ocorrência de capim-annoni no bairro Barcelos



Fonte: Dolianitis, 2019.

A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa ficou evidente que o capim-annoni não é uma gramínea de ocorrência apenas no estado do Rio Grande do Sul, mas ocupa outros estados: Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Distrito Federal, Bahia e Mato Grosso do Sul. Assim, o problema da invasão por capim-annoni não é apenas no bioma Pampa, pelo contrário, há registros nos biomas Mata Atlântica, Cerrado e provavelmente na Caatinga.

Ainda, no Rio Grande do Sul, o capim-annoni já ocorre em todas as áreas geográficas: Planalto da Campanha, Depressão Central, Planalto Sul-Rio-Grandense e Planície Costeira.

A invasão de *Eragrostis plana* não é preocupante somente no Brasil, mas sim em outros países como o Uruguai, onde a invasão ocorre, principalmente através estradas de acesso a fazendas atingido os campos naturais (OLMOS, 2014). No presente estudo foi possível perceber que os principais locais com invasão da espécie também foram próximo de estradas e em campos.

No Uruguai a invasão da espécie também é preocupante, principalmente pela presença do bioma pampa em todo o país. A espécie interfere nas pastagens naturais causando prejuízos econômicos e ambientais, como o observado no Rio Grande do Sul.

## 4 HIDRÓLISE COM ÁGUA SUBCRÍTICA DA BIOMASSA DE *Eragrostis Plana* NEES (CAPIM-ANNONI) E QUANTIFICAÇÃO DA GLICOSE

### 4.1 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 4.1.1 Coleta e secagem do material vegetal

A coleta de material para a hidrólise foi realizada no município de Cachoeira do Sul nos distritos da Cordilheira (Lat: 30 11 33.1332 S, Long: 52 51 4.0e Capané (Lat: 30 5 18.7656 S, Long: 52 55 47.4384 W) quando as plantas ainda estavam em estágio vegetativo.

Após a coleta realizou-se a separação dos colmos e folhas da espécie, descartando-se as raízes (Figura 12).

Figura 12 – Separação de colmos e folhas de capim-annoni para secagem, moagem e posterior hidrólise.



Fonte: Dolianitis, 2019.

Os colmos e folhas foram colocados em sacos de papel, identificados, e secos em estufa a 55°C (Figura 13). As amostras de folhas e colmos do capim-annoni permaneceram na estufa até a massa seca permanecer constante. Para isso, as amostras foram pesadas todos os dias e quando suas massas permaneceram constantes, após três pesagens consecutivas, foram retiradas da estufa.



Figura 13- Secagem da biomassa de capim-annoni em estufa a 55°C.



Fonte: Dolianitis, 2019.

#### 4.1.2 Moagem do material seco

Após a secagem da biomassa realizou-se a moagem em um moinho de facas (Figura 14). A biomassa moída foi acondicionada em sacos plásticos em *freezer* para posterior realização do processo de hidrólise.

Figura 14 - Moagem da biomassa de capim-annoni em moinho de facas.

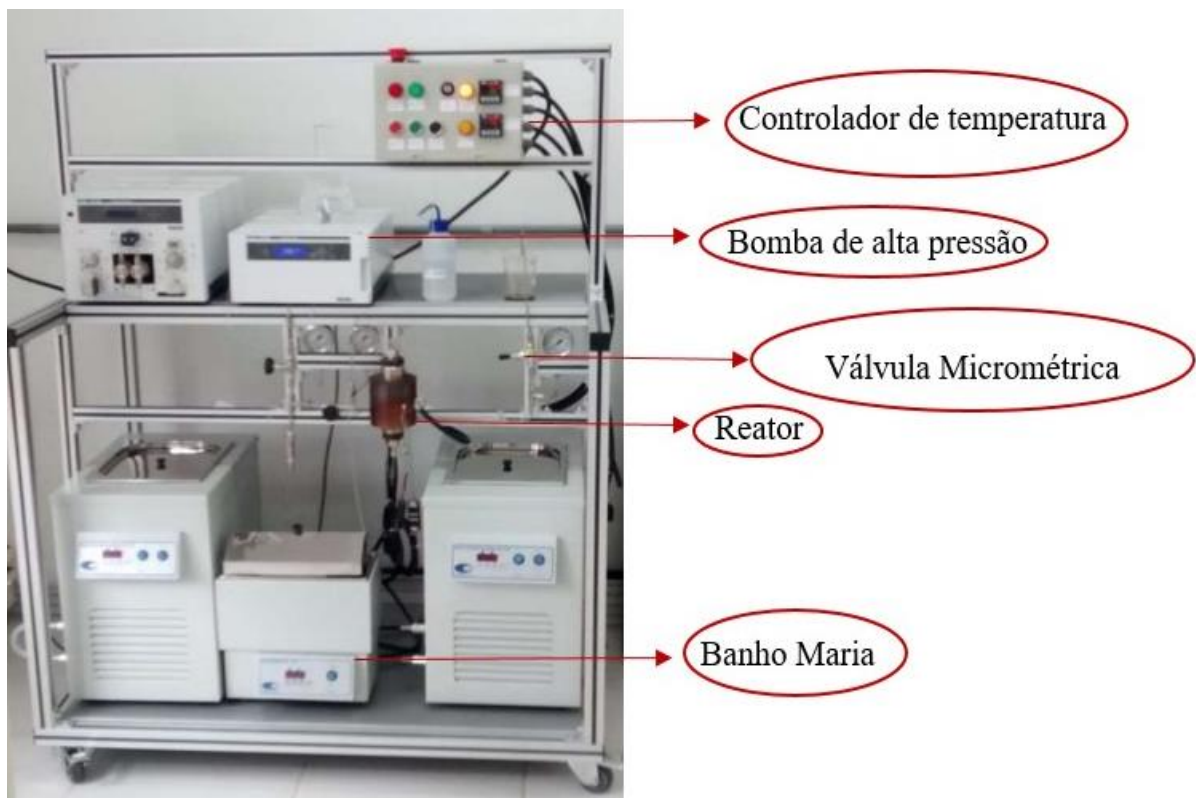


Fonte: Dolianitis, 2019.

#### 4.1.3 Hidrólise da biomassa

O sistema experimental utilizado no estudo consistiu-se de uma bomba de alta pressão (PU4087, Jasco, Japão) para bombeamento de água, um banho termostático (SL-152, Solab, Brasil) para pré-aquecimento de água e resfriamento de solução hidrolisada, válvula de retenção de fluxo, reator de aço inoxidável 316L (volume interno de 50 mL), um aquecedor de cerâmica equipado com termopar para medição da temperatura em seu interior e com resistência elétrica (1500 W) para aquecimento do reator, tubos de aço inoxidável 316L de ¼ in e uma válvula reguladora de pressão micrométrica (3125GY, Hoke, USA). O equipamento (figura 15) também possui um painel de controle de temperatura para o controlar as medições dos termopares, e três medidores de pressão (manômetros) localizados na saída da bomba, na entrada e na saída do reator.

Figura 15- Unidade de hidrólise



Fonte: Draszewski, 2018.

As amostras de biomassa de capim-annoni com massas conhecidas para cada ensaio (11 g de biomassa de capim-annoni) foram introduzidas (individualmente, para cada corrida) no interior do reator de hidrólise. O processo iniciou com o bombeamento da água com vazão constante de 10 mL/min para o reator de hidrólise, com a válvula micrométrica e a válvula de bloqueio abertas no primeiro momento. Uma vez que o sistema foi preenchido com água (tubulações e o reator), a bomba foi desligada e fechou-se a válvula micrométrica. Então foi ligado o sistema de aquecimento do aquecedor cerâmico com o intuito de aumentar a temperatura e, conseqüentemente, a pressão até o valor de 25 MPa (totalmente pressurizado). O tempo inicial de bombeamento da água no reator foi de aproximadamente 5 minutos para cada ensaio

Após ter alcançado a pressão, os níveis de temperatura foram selecionados (180 °C, 220 °C) e fixados no controlador. Enquanto a temperatura aumentava até chegar o valor fixado, a válvula micrométrica foi ajustada para manter a pressão no valor de 25 MPa. Quando alcançada a temperatura, a válvula micrométrica foi parcialmente aberta e a bomba foi ligada novamente. Para o processo, a vazão foi definida em 5,5 e 11 mL/min para satisfazer as razões mássicas solvente/sólidos para biomassa de capim - annoni. Na sequência, alíquotas da solução hidrolisada foram coletadas em 1, 2, 3, 4, 6, 8 e 10 minutos. Os frascos foram armazenados sob refrigeração para posterior determinação da glicose.

No processo de hidrólise com água subcrítica foram testados os fatores tempo (1, 2, 3, 4, 6, 8, e 10 minutos de hidrólise), razão (5 e 10) e temperatura (180 e 220°C) e os ensaios foram realizados em duplicatas. A tabela 4 expõe os parâmetros dos ensaios para a obtenção da biomassa hidrolisada e posterior quantificação da glicose.

Tabela 4 - Parâmetros operacionais utilizados nos ensaios de hidrólise com água subcrítica (a 25 MPa) da biomassa de Capim-annoni (*Eragrostis plana* Nees)

<b>Biomassa</b>	<b>Ensaio</b>	<b>Tempo total (min)</b>	<b>Razão mássica água/sólidos (S/F)</b>	<b>Temperatura (°C)</b>
Capim-annoni	1	10	10	220
	2	10	5	220
	3	10	10	180
	4	10	5	180
	5	10	10	220
	6	10	5	220
	7	10	10	180
	8	10	5	180

Fonte: Dolianitis, 2019.

#### 4.1.4 Quantificação da glicose

Após a hidrólise as amostras permaneceram na geladeira para posterior processo de quantificação da glicose.

O processo de quantificação da glicose foi realizado conforme o protocolo para determinação de açúcares totais pelo método de Maldonado; Carvalho; Ferreira (2013), o método DNS (ácido dinitrosalicílico). Esse método baseia-se na reação entre o açúcar redutor e o ácido 3,5- dinitrosalicílico de coloração amarela, que é reduzido a um composto avermelhado, o ácido 3-amino-5-nitrosalicílico, oxidando o monossacarídeo redutor. Para o preparo da solução padrão de glicose foi realizada a pesagem de 0,100 g de glicose em uma balança analítica, em seguida essa massa foi dissolvida em 20 mL de água destilada. Após, transferiu-se a solução para um balão volumétrico de 100 mL que foi completado com água destilada e homogeneizado.

Para o preparo do DNS pesou-se 10,6 g de ácido 3,5 dinitrosalicílico e 19,8 g de NaOH (hidróxido de sódio) que foram diluídos em 1,416 mL de água destilada. Em seguida adicionou-se 7,6 mL de fenol e 8,3g de metabissulfito de sódio. Após o preparo, a solução foi armazenada no refrigerador.

O preparo do tartarato duplo de sódio e potássio foi realizado através da pesagem de 15,1g de tartarato duplo de sódio e potássio tetrahidratado que foi dissolvido em 1 L de água destilada.

Para determinação da curva padrão de açúcar redutor foi realizada a diluição da solução padrão de 1 g/L de glicose com água destilada em tubos de ensaio. A preparação das diluições foi realizada de acordo com a tabela 5.

Tabela 5 – Preparação das diluições da solução padrão de glicose a 1g/L.

<b>Concentração de glicose(g/L)</b>	<b>Volume da solução padrão de glicose (mL)</b>	<b>Volume de água destilada (mL)</b>
0,10	1,0	9,0
0,20	2,0	8,0
0,30	3,0	7,0
0,40	4,0	6,0
0,50	5,0	5,0
0,60	6,0	4,0
0,70	7,0	3,0
0,80	8,0	2,0
0,90	9,0	1,0
1,00	10,0	0,0

Fonte: Adaptado de (Maldonado; Carvalho; Ferreira, 2013).

Após preparada, a solução foi colocada no espectrofotômetro para gerar a curva padrão de glicose.

Posteriormente à determinação da curva padrão, iniciou-se o preparo das amostras dos hidrolisados da biomassa de capim-annoni para quantificação do teor de glicose de cada uma delas. Antes do preparo todas as amostras foram filtradas (Figura 16).

Figura 16 - Filtragem das amostras.



Fonte: Dolianitis, 2019.

Devido a inexistência desse teste de quantificação de glicose com a biomassa de capim-annoni foram realizados testes de diluição até encontrar a concentração final de açúcares entre 0,1 e 1,0 g/L. As diluições testadas de 20, 50 e 100 vezes dependendo da amostra diluída.

Após cada amostra ser diluída em tubos de ensaio, acrescentou-se 1 mL de DNS em cada tubo. Essa etapa foi realizada sem presença de luz no ambiente. A solução diluída e com DNS foi aquecida em banho maria com aproximadamente 100 °C por cinco minutos (Figura 17) e depois resfriada em banho de gelo por mais cinco minutos. As amostras foram preparadas em duplicatas.

Figura 17 - Aquecimento da solução em banho maria.

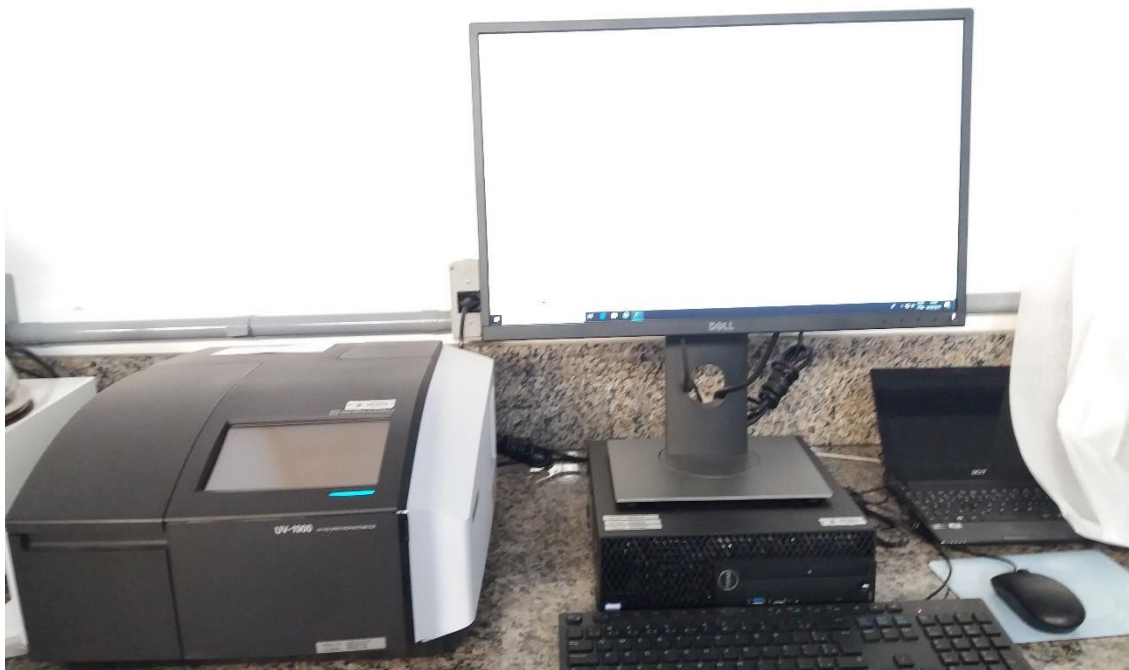


Fonte: Dolianitis, 2019.

Após o banho maria e o banho de gelo adicionou-se 16 mL de tartarato duplo de sódio e potássio e realizou-se a leitura de absorvância em espectrofotômetro utilizando comprimento de onda igual a 450 nm.

Foi utilizado um espectrofotômetro infravermelho de feixe duplo (figura 18), onde a radiação representa a região do visível que é oriunda de uma lâmpada incandescente com filamento de tungstênio e bulbo de quartzo, com atmosfera rarefeita de halogênio. Na região do ultravioleta, a fonte é uma lâmpada de descarga elétrica em deutério. A rede de difração tem a função de selecionar uma faixa estreita de comprimento de onda que passará pela amostra, após o sinal ser alternado e transmitido através da amostra e da referência esse é detectado por uma fotomultiplicadora que gera corrente elétrica é proporcional à intensidade da energia radiante (HARRIS, 2005).

Figura 18 - Espectrofotômetro utilizado na quantificação de glicose.



Fonte: Dolianitis, 2019.

#### 4.1.5 Análise Estatística

Os tratamentos foram dispostos em arranjo fatorial ( $2 \times 2 \times 7$ ), em que os fatores foram as temperaturas de 180 °C e 220 °C, as razões entre biomassa e água utilizadas na hidrólise de 5 e 10, além dos tempos de hidrólise de 1, 2, 3, 4, 6, 8 e 10 minutos. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado e as análises foram realizadas em duplicatas. Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

#### 4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise de variância observou-se interação significativa entre os três fatores estudados: temperatura, razão de água e biomassa de capim-annoni (S/F) e o tempo (Apêndice C). A comparação das médias da concentração de glicose nos diferentes tratamentos é apresentada na tabela 6.



Tabela 6 - Glicose ( $\text{g.L}^{-1}$ ) no hidrolisado de biomassa de *Eragrostis plana* Nees (capim-annoni), nas diferentes temperaturas (180 °C e 220 °C), S/F (razões de água e biomassa de 5 e 10) e tempos de hidrólise (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 e 10 minutos) <sup>(1)</sup>.

S/F	Temperatura	Tempo						
		1 min	2 min	3 min	4 min	6 min	8 min	10 min
5	180 °C	7,58 <sup>Ba</sup>	5,08 <sup>Bb</sup>	7,01 <sup>Ba</sup>	4,10 <sup>Bb</sup>	7,81 <sup>Ba</sup>	21,22 <sup>Aa</sup>	16,88 <sup>Ab</sup>
	220 °C	6,53 <sup>Ba</sup>	13,51 <sup>Ba</sup>	10,35 <sup>Ba</sup>	9,55 <sup>Ba</sup>	10,00 <sup>Ba</sup>	7,38 <sup>Bb</sup>	25,75 <sup>Aa</sup>
10	180 °C	7,24 <sup>Aa</sup>	3,66 <sup>Ab</sup>	3,81 <sup>Ab</sup>	6,58 <sup>Ab</sup>	4,75 <sup>Aa</sup>	4,01 <sup>Ab</sup>	3,38 <sup>Aa</sup>
	220 °C	6,85 <sup>Ea</sup>	31,74 <sup>Aa</sup>	24,20 <sup>Ba</sup>	12,15 <sup>Da</sup>	9,25 <sup>Ea</sup>	17,34 <sup>Ca</sup>	6,94 <sup>Ea</sup>

(1) Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas colunas dentro de cada S/F e maiúsculas nas linhas, não diferem pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro. Fonte: Dolianitis, 2019.

A partir da tabela 6 é possível verificar que quando foi utilizada a menor razão de biomassa e água (S/F=5), as maiores concentrações de glicose foram obtidas nos tempos de 8 e 10 minutos para a temperatura de 180°C, e 10 minutos na temperatura de 220 °C. Para a S/F=10 em 180°C o tempo de hidrólise não interferiu na quantidade de glicose, e em 220°C o melhor resultado foi obtido no tempo de 2 minutos. Esses valores de concentração de glicose em função dos tempos de hidrólise estão apresentados nas figuras 16, 17, 18 e 19.

Para os tempos de 1, 3 e 6 minutos com S/F=5 a temperatura não interferiu na concentração de glicose. No entanto, nos tempos 2, 4 e 10 a melhor temperatura é a de 220°C e no tempo de 8 minutos a melhor temperatura é a de 180 °C (Tabela 6).

Na S/F=10 nos tempos 1, 6 e 10 minutos a temperatura não interferiu na quantidade de glicose extraída no processo de hidrólise. Já, em 2, 3, 4 e 8 minutos a melhor temperatura foi de 220°C (Tabela 6).

Isso nos informa que ao utilizar menor S/F, ou seja, menor razão entre a biomassa e água para a hidrólise, mais tempo de hidrólise é necessário. Se a temperatura utilizada for de 180°C pode-se utilizar 8 ou 10 minutos de hidrólise (Tabela 6). No entanto, ao utilizar 220°C o melhor tempo é de 10 minutos (Tabela 6).

Ao contrário, ao utilizar S/F=10 a temperatura de 180°C proporciona igual rendimento em todos os tempos estudados (Tabela 6) e a 220°C a maior concentração de glicose será obtida com apenas 2 minutos de hidrólise (Tabela 6).

Os maiores valores de glicose obtidos foram de 21,22 g.L<sup>-1</sup>, 16,88 g.L<sup>-1</sup>, 24, 20 g.L<sup>-1</sup>, 25,75 g.L<sup>-1</sup> e 31,74 g.L<sup>-1</sup>, a 180°C/ 8 minutos/ S/F=5, 180°C/ 10 minutos/ S/F=5, 220°C/ 10 minutos/ S/F=5, 220°C/ 2 minutos/ S/F=10, respectivamente. Esses resultados são superiores ao encontrado no estudo realizado por Abaide et.al (2019) no qual a maior concentração foi igual a 4,2 g/L utilizando casca de arroz. Ainda, Draszewski et al. (2018) ao estudarem a hidrólise da palha de arroz obtiveram concentração de glicose de 1,54 g.100 g de biomassa<sup>-1</sup>. No presente estudo tanto 180°C quanto 220°C proporcionaram altas concentrações de glicose, sendo que as maiores variaram de 16,88 a 31,74 g.L<sup>-1</sup>. Isso deve estar relacionado com a temperatura em que a biomassa lignocelulósica é convertida em açúcares fermentescíveis e bioproductos que vai de 50 a 280°C, pois as temperaturas estudadas estão entre esses valores (ABAIDE et al, 2018).

No trabalho de Draszewski et al (2018) a condição de temperatura que proporcionou melhores resultados para a concentração de açúcares foi a fixada em 220°C. Essa temperatura também proporcionou altas concentrações de glicose no presente estudo.

Em estudo realizado por Abaide et al (2018) utilizando-se hidrólise da casca de arroz para obtenção de açúcares fermentescíveis, o maior valor de açúcares redutores encontrado foi na temperatura 220°C quando utilizado razão de biomassa e água igual a 5. No presente estudo a maior concentração de glicose também foi encontrada na temperatura de 220°C, porém a razão de biomassa e água foi igual a 10.

Em outro estudo com casca de arroz também realizado por Abaide et.al (2019), a maior concentração de glicose obtida foi no tempo de 3 minutos de hidrólise na temperatura de 220°C quando utilizada a maior razão de biomassa e água.

No presente estudo realizado com a biomassa de capim-annoni a maior concentração de glicose também foi obtida quando utilizada temperatura de 220°C e maior razão de biomassa e água, porém essa concentração foi obtida no tempo de 2 minutos.

Em estudo realizado por Prado et.al (2013a) com intuito de avaliar as diferentes temperaturas de hidrólise para produção de açúcares em casca de coco, sementes de uva e fibra de palma, a concentração de glicose obtida na casca de coco foi basicamente igual nas duas temperaturas estudadas tanto para 212°C quanto para 251°C, sendo a casca de coco a biomassa que apresentou maior concentração de glicose entre as estudadas. Já para as sementes de uva a maior concentração de glicose foi obtida na temperatura de 204°C e na fibra de palma na temperatura de 256°C. Esses valores de temperatura mostram-se diferentes do obtido na maior concentração de glicose na biomassa de capim-annoni, onde a maior concentração obtida foi na

temperatura de 220°C. Porém, todas as maiores concentrações de glicose encontrados no estudo de Prado et. al (2013a), foram encontradas em temperaturas em torno dos 200°C.

No estudo com bagaço de cana de açúcar realizado por Prado et al (2013b) obteve-se maior concentração de glicose na temperatura de 251°C, onde a concentração foi de 20,05 mg/g de bagaço aos 30 minutos de hidrólise, temperatura e tempo que apresentam-se diferentes daqueles encontrados no presente estudo com biomassa de capim-annoni, onde a maior concentração ocorreu com apenas 10 minutos na temperatura de 220°C.

No presente estudo o tempo de hidrólise utilizado foi inferior ao utilizado por Prado et.al (2013a) e Prado et.al (2013b), isso deve-se principalmente ao tipo de biomassa utilizada nos diferentes estudos.

## 5 CONCLUSÃO

Conforme o levantamento de dados sobre a invasão de capim-annoni, conclui-se que o Brasil possui um amplo nível de invasão pela gramínea.

O caso mais preocupante de invasão por capim-annoni é o Rio Grande do Sul, representando essa situação devido aos prejuízos que o capim-annoni representa ao bioma pampa, caracterizado por vegetação rasteira e com predomínio de atividade agropecuária dependente de pastagens nativas ou cultivadas, que sofrem com a invasão do capim-annoni.

Em Cachoeira do Sul a espécie possui registros de invasão em todos os distritos, e inclusive na área urbana.

Os registros informam que o capim-annoni não ocorre apenas em ecossistemas abertos (campos) ou margens de rodovias, ocorrendo também em calçadas na área urbana.

A invasão já não é apenas um caso do bioma Pampa, ocorrendo também nos biomas Mata Atlântica, Cerrado e provavelmente na Caatinga. Essas informações sobre a invasão da espécie serão grandes aliadas em futuros estudos que tenham como objetivo a preservação dos biomas e controle do capim-annoni.

Em processos que utilizem a glicose, como a produção de biocombustíveis, pode ser utilizada a biomassa de capim-annoni. A concentração de glicose nessa biomassa é superior à obtida de outras biomassas utilizadas nesses processos, como a casca e palha de arroz e bagaço de cana de açúcar.

Para a extração da glicose da biomassa de capim-annoni a hidrólise com água subcrítica é eficiente e recomenda-se que seja utilizado tempo de hidrólise de 2 minutos e temperatura de 220°C para uma razão mássica de biomassa e água igual a 10. Já em casos de quantidade limitada de biomassa recomenda-se utilizar metade da biomassa em uma temperatura de 180°C, e tempos de 8 ou 10 minutos, ou 220°C e tempo de 10 minutos.

O próximo processo a ser realizado com a biomassa de capim-annoni é verificar os demais açúcares presentes na biomassa de capim-annoni e quantificá-los. Posteriormente, é necessário realizar a fermentação e demais processos necessários para produção de biocombustível. Espera-se que a biomassa de capim-annoni torne-se a nova biomassa utilizada na produção de biocombustíveis. Atribuindo uma alternativa a biomassa residual dessa espécie que interfere na germinação e desenvolvimento de outras espécies.

## 6 REFERÊNCIAS

ABAIDE, R. E; SILVEIRA N.M, PEREIRA F.C; TRES M.V, ZABOT G.L; MAZUTTI M.A. Hidrólise da casca de arroz utilizando água no estado subcrítico em sistema semi- contínuo visando a obtenção de açúcares fermentescíveis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 22, 2018, São Paulo. **Anais/Proceedings/Resumos...**São Paulo, 2018, 1- 4.

ABAIDE, R. E; UGALDE, G; LUCCIO, M; MOREIRA, R; TRES, M.V; ZABOT, G.L; MAZUTTI, M.A. Obtaining fermentable sugars and bioproducts from rice husks by subcritical water hydrolysis in a semi-continuous mode. **Bioresource Technology**.Santa Maria, 2019. 510-520.

ALFAYA, H; SUNÉ, L.N. et al. Capim-annoni- 2 (*Eragrostis plana* Ness). Crescimento, produção de feno e amonização. In: Reunião anual da SBZ, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000.

BITTENCOURT, V. H. **Ecologia da germinação e potencial alelopático de capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees)**. 2017. 174p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. Pato Branco, 2017.

BOLDRINI, I. I.; LONGHI-WAGNER, H. M.; BOECHAT, S. D. Morfologia e taxonomia de gramíneas Sul-Rio-Grandenses. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. p. 45-47.

CICCONET, N; ALBA, F.J; SIPIRONELLO, L.R; CUNHA, H. Mapeamento de *Eragrostis plana* Ness (capim-annoni) por meio de imagens orbitais. **Revista do Departamento de Geografia** – USP, v.29, p. 20 – 33, 2015.

COELHO, R.W; REIS, J.C.L. Efeito da rotação soja/aveia preta no controle de capim-annoni-2. In: Reunião Anual da sociedade Brasileira de Zootecnia, 27, 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990. p. 552.

COELHO, R.W. **Substâncias fitotóxicas presentes no capim-annoni-2**. Pesquisa agropecuária Brasileira, Pelotas, 9 p. 1985.

DASHTBAN, M., et al. 2009. Fungal bioconversion of lignocellulosic residues: Opportunities and perspectives. *Int. J. Biol. Sci.*, 5, 578-595.

Freitas, J. M. B.; Trapp, K. C.; Kuhn A. W.; Boligon, A. A.; Frescura, V. D.; Perez, N. B.; Tedesco, S. B. Extratos de *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. sobre a germinação “in vitro” de *Eragrostis plana* Nees. V. 39, n.3, 218. p. 211-220.

MORAES, V.P. **Controle integrado de capim-annoni- 2 (*Eragrostis plana* Nees)**. 2007. 84 p. Dissertação (mestrado em Pastagens) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2005.

DRASZEWSKI, P.C; ABAIDE, E.R; KUNH, R. C; PRIAMO, W. L; TRES, M.V; ZABOT, G.L. Uso da tecnologia com água subcrítica para obtenção de bioprodutos a partir da palha de arroz. In: FÓRUM INTERNACIONAL ECOINOVAR, 7º, 2018, Santa Maria. **Anais/Proceedings/Resumos...**Santa Maria: 2018. 1-14.

FALEIRO, E, A; SCHAEDEIER, E.C; AZEVEDO, B.E. et.al. Controle químico de capim-annoni (*Eragrostis plana*) em ambiente com baixa luminosidade e lâmina d’água. In: Congresso Brasileiro da ciência das plantas daninhas.30, 2016, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira da ciência das plantas daninhas, 2016.

FERREIRA, N. R.; MEDEIROS, R. B.; SOARES, G. L. G. Potencial alelopático do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees.) na germinação de gramíneas perenes estivais. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.2, Londrina, 2008.

FREITAS, J. M.B; TRAPP, K. C; KUHN, A.W; BOLIGON, A.A; FRESCURA, V.D; PEREZ, N.B; TEDESCO, S.B. Extratos de *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. sobre a germinação “in vitro” de *Eragrostis plana* Nees. **Revista Agropecuária Técnica**. Areia-PB, v. 39, n. 3, p. 211-220, 2018

FRESCURA, V.D; FREITAS, J.M.B; KUHN, A.W; TEDESCO, M; SILVA, A.C.F; PEREZ, N.B; TEDESCO, S.B. Germinação, emergência e crescimento de plântulas de *Eragrostis plana* Ness sob efeito de extratos de *Luehea divaricata* Martius. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**. Porto Alegre, v.23, ns.1/2, p. 1-9, 2017.

GOERGEN, J..Projeto de lei nº 258/2006. **Assembleia Legislativa**. Porto Alegre, 2007. 4.p.

HARRIS, C.D. **Análise química quantitativa**. ed 6. Rio de Janeiro: LTC, 2005. 876p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **1º Workshop sobre representação de biomas compatível com a escala 1:250 000: diretrizes para definição de limites: [relatório técnico]**, 2018. Disponível em <file:///C:/Users/vivid/Downloads/Sintese\_Descricao\_Biomas.pdf>. Acesso em 15 de junho de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Censo Agropecuário-Rio Grande do Sul**. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?edicao=21858&t=resultados>. Acesso em 15 de junho de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Censo Agropecuário-Cachoeira do Sul**. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/cachoeira-do-sul/pesquisa/24/76693>>. Acesso em 15 de junho de 2019.

INSTITUTO HÓRUS. **Base de dados in Brasil de espécies exóticas invasoras**. Disponível em < <http://www.institutohorus.org.br/>>. Acesso em: 25 jan. 2019.

JORNAL DO POVO. **Anuário de Cachoeira do Sul**. 2016/2017. Disponível em:< [https://www.jornaldopovo.com.br/anuarios/2016/anuario/materias/329/a\\_grande\\_cachoeira.htm](https://www.jornaldopovo.com.br/anuarios/2016/anuario/materias/329/a_grande_cachoeira.htm)>. Acesso em: 24 de maio de 2019.

LIN, R., et al. 2015. Subcritical water hydrolysis of rice straw for reducing sugar production with focus on degradation by-products and kinetic analysis. **Bioresource Technol.**, 186, 8-14.

MACEDO, W. **Reunião Regional de Avaliação de Pesquisa com Annoni 2**. Bagé: Embrapa, 1993.

MALDONADE, CARVALHO E FERREIRA, 2013. Embrapa- Comunicado **Técnico: Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método DNS**. Brasília: DF, 2013. 1.ed, 4 p.

MARTINI, P. R. R. **Conversão Pirolítica de Bagaço Residual da Indústria de Suco de Laranja e Caracterização Química dos Produtos**. 2009. Dissertação (mestrado em química) PPGQ, UFSM, Santa Maria, 2009.

MEDEIROS, R.; FOCHT, T. Invasão, prevenção, controle e utilização do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.13, p.105- 114, 2007.

MEDEIROS, R.B; PILLAR, V.P; REIS, J.C.L. Expansão de *Eragrostis plana* Ness (capim-annoni) no Rio Grande do Sul. In: Reunión del Grupo Técnico Regional Del Cono Sur em Mejoramiento y Utilización de Los Recursos Forrajeros Del Área Tropical y Subtropical. Salto, 2004. **Anais...Salto: UDELAR- Regioanla Norte**, 2004, p. 211- 221.

MEDEIROS, R. B.; SAIBRO, J. C.; FOCHT, T. Invasão de capim-annoni (*Eragrostis plana* Ness) no bioma Pampa do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V.D.P.; MÜLLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M. et al. (Eds.). Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 317-330, 2009.

OKAJIMA, I.; SAKO, T. 2014. Energy conversion of biomass with supercritical and subcritical water using large-scale plants. **J. Biosci. Bioeng.**, 117, 1-9.

OLMOS, F. El capim-annoni continúa avanzando em la región noreste. **Revista INIA**. n.37, p. 40-42, 2014.

PERES, R.J; JUNIOR, D.E; GAZZONI, N.D. Biocombustíveis: uma oportunidade para o agronegócio brasileiro, **Revista de política agrícola**, v.1, p. 31- 41, 2005.

PEREZ, N.B. **Método Integrado de Recuperação de Pastagens: Mirapasto**. Brasília:Embrapa, 2015. 28p.

PRADO, J. M., et al. 2016. Sub- and supercritical water hydrolysis of agricultural and food industry residues for the production of fermentable sugar: A review. **Food Bioproducts Process.**, 98, 95-123.



PRADO, J. M., et al. Obtaining sugars from palm fiber, coconut husk and grape seed by hydrolysis with subcritical water. **In: III Iberoamerican Conference on Supercritical Fluids Cartagena de Indias**, 2013a, Colômbia, 3. 1- 10.

PRADO, J. M., et al. Subcritical Water hydrolysis of sugarcane bagasse. **In: III Iberoamerican Conference on Supercritical Fluids Cartagena de Indias**, 2013b, Colômbia, 3. 1-8.

REDE SPECIESLINK. Herbario da Universidade Federal de Minas Gerais (BHCB), Brazilian Laboratory of Agrostology (BLA), Herbario da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia(CEN),Herbario Leopoldo Krieger(CESJ),Herbario da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul(CGMS),Herbario Pe. Dr. Raulino Reitz(CRI),Herbario da Embrapa Clima Temperado(ECT),Herbario ESAL(ESAL),Herbario do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Santa Catarina(FLOR),Herbario da Universidade Estadual de Londrina(FUEL),Herbario Dr. Roberto Miguel Klein (FURB), Herbario Alarich Rudolf Holger Schultz(HAS),Herbario do Departamento de Ciências Florestais (HDCF), Herbario do Jardim Botânico Plantarum (HPL), Herbario do Trópico Semiárido (HTSA), Herbario da Universidade Estadual do Centro-Oeste (HUCO), Herbario da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (HUCP), Herbario da Universidade de Caxias do Sul (HUCS), Herbario da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS), Herbario Vale do São Francisco (HVASF), Herbario do Vale do Taquari (HVAT), Herbario do Instituto de Ciências Naturais (ICN), *Herbario INPA* (INPA), *Herbario do Parque da Ciência Newton Freire Maia* (IRAI), *Herbario Joinvillea* (JOI), Herbario de Lages da Universidade do Estado de Santa Catarina (LUSC), Herbario do Museu Botânico Municipal (MBM), Missouri Botanical Garden - Brazilian records (MO), Herbario do Museu da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MPUC), The New York Botanical Garden - Brazilian records (NY), Herbarium Anchieta (PACA-AGP), Herbario de São José do Rio Preto (SJR), Herbario da Universidade Federal de Santa Maria (SMD), Herbario do Estado "Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo" - Coleção de Fanerógamas (SP), Herbario da Universidade de São Paulo (SPF), Herbario da Universidade de Brasília (UB), Herbario da Universidade Estadual de Campinas (UEC), Herbario da Universidade Federal de Goiás (UFG) disponível na **rede speciesLink** (<http://www.splink.org.br>) em **24 de Maio de 2019** às **14:52**.

**REFLORA- HERBÁRIO VIRTUAL.** Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual>. Acesso em: 24 de maio de 2019.

REIS, J. C. L. Capimannoni 2: origem, morfologia, características, disseminação. In: Reunião regional de avaliação de pesquisa comannoni 2., Bagé, 1993. **Anais...** Bagé: Embrapa-CPPSUL, 1993. p. 5-23

RODRIGUES, L. G. DA F.; FRESCURA, V. D.; LAUGHNGHOUSE IV, H. D.; PASTORI, p.; DALLA NORA, G. PEREZ, N. B.; LOPES, S. J.; CANTO-DOROW, T. S.; TEDESCO, S. B. Allelopathic effect of gorse and myo-myosin on the germination of tough love grass. **International Journal of current research**, v.8, n.11,2016. p. 42112-42114.

SOUZA, S. N. M; SORDI, A.; OLIVA, C. A. Potencial de energia Primária de Resíduos Vegetais no Paraná. **4º Encontro de Energia no Meio Rural**. Cascavel, PR, 2002.

ZHU, G., et al. 2011. Recovery of biomass wastes by hydrolysis in sub-critical water. **Resources, Conservat. Recycl.**, 55, 409-416.

## APÊNDICE A- MUNICÍPIOS COM OCORRÊNCIA DE CAPIM-ANNONI NO BRASIL

Município	Estado	Coord. Geográficas		Data de coleta
		Lat	Long	
Alegrete	RS	29 47 51 S	55 24 24.001 W	04/12/2015
Porto Alegre	RS	30 1 59.164 S	51 13 47.997 W	04/02/2005
Santa Maria	RS	29 41 3.24 S	53 48 23.404 W	23/03/1993
Capão do Leão	RS	31 45 47.88 S	52 29 2.036 W	05/05/1988
Sarandi	RS	27 56 38.04 S	52 55 23.16 W	12/03/1976
Santa Maria	RS	29 41 3.12 S	53 48 24.84 W	01/12/1999
Pedro Osório	RS	31 51 51.124 S	52 49 23.88 W	16/03/1978
Arroio dos Ratos	RS	29 41 18.964 S	51 27 39.967 W	18/12/1978
Viamão	RS	30 1 59.164 S	51 13 47.996 W	16/02/2009
Montenegro	RS	29 41 18.964 S	51 27 39.967 W	08/03/1977
Porto Alegre	RS	30 1 59.164 S	51 13 48 W	19/03/2006
Guaíba	RS	30 66 50.04 S	51 19 30.004 W	-
São Sepé	RS	30 14 24 S	53 27 36 W	18/02/2015
Alegrete	RS	29 46 59.164 S	55 47 30.884 W	24/01/2007
General Câmara	RS	28 26 24 S	51 7 12 W	10/12/1996
Tapes	RS	30 36 0 S	51 50 24 W	12/05/2015
Muitos Capões	RS	28 26 24 S	51 7 12 W	21/02/2015
Montenegro	RS	29 41 18.964 S	51 27 39.967 W	15/06/1950
Uruguaiana	RS	29 45 16.92 S	57 5 17.876 W	01/10/1986
Osório	RS	29 53 21.142 S	50 13 26.119 W	18/04/2015
Caxias do Sul	RS	29 10 04 S	51 10 46 W	
Caxias do Sul	RS	29 10 5.164 S	51 10 45.847 W	11/03/2000
São Jerônimo	RS	29 57 33.12 S	51 43 19.916 W	mai/82
Tupanciretã	RS	29 4 50.164 S	53 50 8.884 W	04/02/1969
Tupanciretã	RS	29 4 50.164 S	53 50 8.884 W	20/12/1974
Santana do Livramento	RS	30 46 50.002 S	55 43 6.002 W	26/10/2015
Carazinho	RS	28 17 2.04 S	52 47 11.04 W	18/07/1970
Rio Grande	RS	32 2 6 S	52 5 54.956 W	19/01/2005
São Jerônimo	RS	29 57 33.116 S	51 43 19.916 W	abr/82
Hulha Negra	RS	31 19 48 S	54 0 0 W	21/05/2015
Bom Jesus	RS	28 40 4.084 S	50 25 0.116 W	02/02/2010
Cachoeira do Sul	RS	30 14 24 S	52 44 24 W	10/04/2015
Caxias do Sul	RS	29 10 5.164 S	51 10 45.847 W	27/02/2003
Restinga Seca	RS	29 52 48 S	53 27 36 W	17/02/2015
Uruguaiana	RS	29 45 16.92 S	57 5 17.876 W	26/02/1969
Cruzeiro do Sul	RS	30 2 33.67 S	52 59 7.001 W	07/04/2014

São Francisco de Assis	RS	29 33 1.084 S	55 7 51.96 W	18/04/2008
Bagé	RS	31 20 8.999 S	54 1 0.998 W	19/01/2018
Pelotas	RS	31 46 18.84 S	52 20 33 W	01/03/2000
Pelotas	RS	32 2 6 S	52 5 54.956 W	19/01/2005
Manoel Viana	RS	29 35 21.12 S	55 28 58.08 W	05/01/2007
São Sepé	RS	30 3 36 S	53 49 12 W	09/02/2015
Barra do Ribeiro	RS	30 17 27.96 S	51 18 3.967 W	mar/03
Arroio do Meio	RS	29 20 14.078 S	51 55 58.238 W	02/01/2011
São Lourenço do Sul	RS	31 21 55.08 S	51 58 41.876 W	22/04/2012
Porto Alegre	RS	30 1 59.164 S	51 13 48 W	14/12/2005
Não- me - Toque	RS	28 30 S	52 50 W	
Itati	RS	29 29 20 S	50 06 49 W	
São Gabriel	RS	30 20 25 S	54 15 39 W	
Itaqui	RS	29 01 00 S	56 10 00 W	
Dom Pedrito	RS	30 58 54 S	54 40 39 W	
Pantano Grande	RS	30 19 36.592 S	52 29 24.832 W	21/07/2016
Quaraí	RS	30 20 41 S	56 27 13 W	
São Borja	RS	28 40 58 S	55 58 39 W	
Santa Maria	RS	29 41 29 S	53 48 03 W	
Arroio Grande	RS			
Fazenda Rio Grande	PR	25 39 27 S	49 18 29.167 W	12/04/2013
Irati	PR	25 28 1.92 S	50 39 3.964 W	28/05/2008
Pato Branco	PR	26 13 42.96 S	52 40 14.164 W	15/01/2011
Guaratuba	PR	25 52 46.999 S	48 35 49.999 W	11/10/2010
Londrina	PR	23 18 37.084 S	51 9 46.08 W	31/05/1986
Jaguariaíva	PR	24 11 10.799 S	49 39 57.398 W	30/04/2011
Ponta Grossa	PR	25 5 42 S	50 9 42.84 W	26/05/1990
Joaquim Tavorá	PR	23 23 58.999 S	49 51 36 W	10/01/2015
Pinhais	PR	25 22 54.901 S	49 7 16 W	14/06/2013
Curitiba	PR	25 37 35.699 S	49 20 8.599 W	16/04/2011
Pinhão	PR	25 41 44.164 S	51 39 34.916 W	15/02/1990
Guaratuba	PR	25 52 58.08 S	48 34 28.92 W	02/01/1989
Curitiba	PR	25 37 44.4 S	49 19 55.898 W	19/11/2011
Ponta Grossa	PR	25 5 42 S	50 9 42.84 W	22/05/1990
Palmeira	PR	25 25 45.84 S	50 0 23.047 W	-
São José dos Pinhais	PR	25 31 26.4 S	49 10 39.4 W	26/09/2009
Londrina	PR	23 18 37.084 S	51 9 46.08 W	31/05/1986
Campo Mourão	PR	24 2 44.164 S	52 22 59.156 W	-
Ivaiporã	PR			23/09/2010
Curitiba	PR			01/01/2009
Florianópolis	SC	27 36 43.999 S	48 31 58.001 W	31/07/2015
Lages	SC	27 48 57.96 S	50 19 33.96 W	19/10/2008
Águas Mornas	SC	27 41 44.999 S	48 57 56.002 W	28/11/2012
Lages	SC	27 48 57.96 S	50 19 33.96 W	11/05/2006

Lages	SC	27 48 57.967 S	50 19 33.96 W	22/04/2008
Florianópolis	SC	27 37 5.002 S	48 31 50.002 W	08/10/2014
Florianópolis	SC	27 35 48.124 S	48 32 57.116 W	28/08/2011
Ibirama	SC	27 3 24.844 S	49 31 4.08 W	05/06/2009
Otacílio Costa	SC	27 28 59.164 S	50 7 18.836 W	10/02/1996
Bombinhas	SC	27 9 17.701 S	48 29 10.201 W	06/09/2009
Bombinhas	SC	27 10 48 S	48 30 36 W	14/08/2017
Campo Alegre	SC	0 0 0 N	49 24 47.002 W	23/04/2014
Lages	SC	27 48 57.96 S	50 19 33.96 W	31/05/2005
Florianópolis	SC	27 36 40 S	48 31 54.998 W	25/07/2015
Criciúma	SC	28 40 39 S	49 22 10.927 W	30/10/1995
Rodeio	SC	26 56 57.001 S	49 21 38.002 W	20/08/2014
Balneário Camburiú	SC	26 59 26.164 S	48 38 4.924 W	25/10/2008
Palmeira	SC	27 34 58.08 S	50 9 33.844 W	01/06/2009
Navegantes	SC	26 51 16.999 S	48 38 17.999 W	11/12/2015
Blumenau	SC	26 46 36.001 S	49 2 16.001 W	15/05/2017
Campos Novos	SC	27 24 6.12 S	51 13 30 W	11/02/1996
Xanxerê	SC	26 52 28.002 S	52 23 21.998 W	18/12/2014
Curitibanos	SC	27 16 58.084 S	50 35 3.844 W	08/01/2011
Concórdia	SC	27 14 3.12 S	52 1 40.087 W	20/09/2005
Joinville	SC	26 18 15.84 S	48 50 44.164 W	mai/04
Mafra	SC	26 6 41.044 S	49 48 19.087 W	29/05/2009
Rodeio	SC	26 51 45 S	49 21 44.003 W	18/03/2015
Taió	SC	27 6 59.04 S	49 59 53.164 W	21/04/2008
Indianópolis	SP			24/03/1994
Itararé	SP	24 6 36.004 S	49 20 24.004 W	24/01/1996
Colina	SP	20 42 36 S	48 32 24.004 W	-
Aiuruoca	MG	21 58 32.16 S	44 36 11.16 W	13/03/1989
Poço de Caldas	MG	21 47 16.08 S	46 33 41.047 W	13/09/1982
Itutinga	MG	21 17 53.16 S	44 39 28.076 W	-
Mar da Espanha	MG	21 52 02 S	43 00 35 W	-
Muriaé	MG	21 07 50 S	42 21 59 W	-
Diamantina	MG	18 26 44.164 S	43 39 20.88 W	10/12/1997
Brasília	DF	15 46 46.924 S	47 55 46.916 W	23/01/1996
Brasília	DF	15 46 46.924 S	47 55 46.916 W	01/04/1998
Brasília	DF	15 46 46.924 S	47 55 46.916 W	23/01/1996
Tacuru	MS	23 40 1.999 S	55 12 20.999 W	-
Nova Viçosa	BA	17 53 31 S	39 22 19 W	-
Curaçá	BA	8 56 40.74 S	39 52 29.69 W	17/04/2015
Guarapari	ES	20 35 00 S	40 23 00 W	

**APÊNDICE B - COORDENADAS DE CAPIM-ANNONI REGISTRADAS A PARTIR DE EXPEDIÇÕES A CAMPO**

<b>Município</b>	<b>Coordenadas Geográficas</b>	
	<b>LAT</b>	<b>LONG</b>
Cachoeira do Sul	30 2 24.1908 S	52 52 57.1008 W
São Francisco de Assis	29 3 43 S	55 07 55 W
São Francisco de Assis	29 35 36 S	55 06 14 W
São Francisco de Assis	29 37 03 S	55 02 55 W
São Vicente do Sul	29 36 28 S	55 03 56 W
São Vicente do Sul	29 37 59 S	55 01 37 W
São Vicente do Sul	29 42 48 S	54 52 38 W
Cachoeira do Sul	30 3 19.9116 S	52 54 25.0164 W
Agudo	29 44 23 S	53 09 19 W
Novos Cabrais	29 44 30 S	52 57 41 W
Rêstinda Seca	29 43 23 s	53 21 43 W
Santa Maria	29 43 59 S	53 31 20 W
Santa Maria	29 42 52 S	53 38 07 W
Santa Maria	29 42 14 S	53 47 43 W
Santa Maria	29 41 18 S	53 52 37 W
Santa Maria	29 41 19 S	53 53 59 W
Santa Maria	29 40 21 S	53 59 44 W
Santa Maria	29 40 04 S	54 04 04 W

<b>Distrito</b>	<b>Coordenadas Geográficas</b>	
	<b>LAT</b>	<b>LONG</b>
Ferreira	30 0 44.7624 S	52 56 25.9476 W
Ferreira	30 0 41.3856 S	52 56 23.8056 W
Capané	30 5 35.1636 S	52 55 55.7292 W
Capané	30 5 20.4288 S	52 55 46.9776 W
Capané	30 5 18.7656 S	52 55 47.4384 W
Cordilheira	30 11 33.1332 S	52 51 4.068 W
Três Vendas	29 53 04 S	53 00 19 W
Barro vermelho	30 6 33.5808 S	52 58 8.4504 W
Barro vermelho	30 6 33.1416 S	52 58 8.526 W
Bosque	29 54 02 S	52 52 22 W

## APÊNDICE C- ANÁLISE DA VARIÂNCIA

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TEMPERATURA	1	558.5619	558.561.779	94.057	0.0000
SF	1	8.3932	8.393.257	1.413	0.2445
TEMPO	6	362.5534	60.425.575	10.175	0.0000
TEMPERATUR*SF	1	271,5682	271.568.257	45.730	0.0000
TEMPERATUR*TEMPO	6	551.1858	91.864.304	15.469	0.0000
SF*TEMPO	6	758.0083	126.334.724	21.274	0.0000
TEMPERATUR*SF*TEMPO	6	452.9943	75.499.057	12.713	0.0000
erro	28	166.2790	5.938.536		
Total corrigido	55	3129.544			
CV (%) =	23.16				
Média geral:	10.52250		observações:	56	

Análise do desdobramento de TEMPERATUR dentro de cada nível de: SF TEMPO

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV		GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TEMPERATUR	/1	1	1.113.025	1.113.025	0.187	0.6684
TEMPERATUR	/2	1	71.064.900	71.064.900	11.967	0.0018
TEMPERATUR	/3	1	11.189.025	11.189.025	1.884	0.1808
TEMPERATUR	/4	1	29.702.500	29.702.500	5.002	0.0335
TEMPERATUR	/5	1	4.796.100	4.796.100	0.808	0.3765
TEMPERATUR	/6	1	191.684.025	191.684.025	32.278	0.0000
TEMPERATUR	/7	1	78.676.900	78.676.900	13.249	0.0011
TEMPERATUR	/8	1	0.152100	0.152100	0.026	0.8740
TEMPERATUR	/9	1	788.486.400	788.486.400	132.775	0.0000
TEMPERATUR	/10	1	415.752.100	415.752.100	70.009	0.0000
TEMPERATUR	/11	1	31.080.625	31.080.625	5.234	0.0299
TEMPERATUR	/12	1	20.250.000	20.250.000	3.410	0.0754
TEMPERATUR	/13	1	177.688.900	177.688.900	29.921	0.0000
TEMPERATUR	/14	1	12.673.600	12.673.600	2.134	0.1552
Erro		28	166.279.000	5.938.536		

Codificação usada para o desdobramento  
cod. SF TEMPO

Codificação usada para o desdobramento

cod. SF TEMPO

1 = 5 1

2 = 5 2

3 = 5 3

4 = 5 4

5 = 5 6

6 = 5 8

7 = 5 10

8 = 10 1

9 = 10 2

10 = 10 3

11 = 10 4

12 = 10 6

13 = 10 8

14 = 10 10

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de TEMPERATURA dentro da codificação: 1

---

Média harmonica do número de repetições (r): 2

Erro padrão: 1,72315636468164

Tratamentos	Médias
220	6.525000 a1
180	7.580000 a1

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de TEMPERATURA dentro da codificação: 2

---

Média harmonica do número de repetições (r): 2

Erro padrão: 1,72315636468164

Tratamentos	Médias
180	5.080000 a1
220	13.510000 a2

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de TEMPERATUR dentro da codificação: 3

---

Média harmonica do número de repetições (r): 2

Erro padrão: 1,72315636468164

Tratamentos	Médias
180	7.005000 a1
220	10.350000 a1

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de TEMPERATURA dentro da codificação: 4



---

Média harmonica do número de repetições (r): 2  
 Erro padrão: 1,72315636468164

---

	Médias
Tratamentos	
180	4.100000 a1
220	9.550000 a2

---

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de TEMPERATURA dentro da codificação: 5

---

Média harmonica do número de repetições (r): 2  
 Erro padrão: 1,72315636468164

---

	Médias
Tratamentos	
180	7.810000 a1
220	10.000000 a1

---

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de TEMPERATURA dentro da codificação: 6

---

Média harmonica do número de repetições (r): 2  
 Erro padrão: 1,72315636468164

---

	Médias
Tratamentos	
220	7.375000 a1
180	21.220000 a2

---

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de TEMPERATURA dentro da codificação: 7

---

Média harmonica do número de repetições (r): 2  
 Erro padrão: 1,72315636468164

---

	Médias
Tratamentos	
180	16.880000 a1
220	25.750000 a2

---

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de TEMPERATURA dentro da codificação: 8

---

Média harmonica do número de repetições (r): 2  
 Erro padrão: 1,72315636468164

---

	Médias
Tratamentos	
220	6.850000 a1
180	7.240000 a1

---

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de TEMPERATURA dentro da codificação: 9

---

Média harmonica do número de repetições (r): 2

Erro padrão: 1,72315636468164

---

Tratamentos	Médias
180	3.660000 a1
220	31.740000 a2

---

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de TEMPERATURA dentro da codificação:  
10

---

Média harmonica do número de repetições (r): 2

Erro padrão: 1,72315636468164

---

Tratamentos	Médias
180	3.810000 a1
220	24.200000 a2

---

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de TEMPERATURA dentro da codificação:  
11

---

Média harmonica do número de repetições (r): 2

Erro padrão: 1,72315636468164

---

Tratamentos	Médias
180	6.575000 a1
220	12.150000 a2

---

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de TEMPERATURA dentro da codificação:  
12

---

Média harmonica do número de repetições (r): 2

Erro padrão: 1,72315636468164

---

Tratamentos	Médias
180	4.750000 a1
220	9.250000 a1

---

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de TEMPERATURA dentro da codificação:  
13

---

Média harmonica do número de repetições (r): 2

Erro padrão: 1,72315636468164

---

Tratamentos	Médias
180	4.010000 a1
220	17.340000 a2

---

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de TEMPERATURA dentro da codificação:  
14

---

Média harmonica do número de repetições (r): 2

Erro padrão: 1,72315636468164

---

Tratamentos	Médias
180	3.380000 a1
220	6.940000 a1

---