

ARTIGO CIENTÍFICO

## Cultivar BRS Ponta negra irrigado com efluentes agroindustriais

Geroncio Sucupira Junior<sup>1</sup>; Manoel Moisés Ferreira de Queiroz<sup>2</sup>; Ednaldo Barbosa Pereira Junior<sup>3</sup>, Hermano Oliveira Rolim<sup>4</sup>, João Ferreira Neto<sup>5</sup> Pedro Lima Filho<sup>4</sup>

**Resumo:** Este trabalho buscou avaliar a produção de forragem do Cultivar BRS Ponta Negra irrigado com efluentes agroindustriais proveniente da bovinocultura e da agroindústria de processamento de leite e derivados pertencentes ao IFPB – Sousa. O modelo experimental utilizado foi o delineamento em blocos casualizados, com seis tratamentos e cinco repetições. A parcela experimental foi composta por duas plantas. Os tratamentos utilizados resultaram em: T1 = irrigação com 100% de água residuária da Bovinocultura (ARB); T2: irrigação com a mistura de 75% de água residuária da Bovinocultura e 25% de água residuária da Agroindustrial (ARA); T3: irrigação com a mistura de 50% de ARB e 50% de ARA; T4: irrigação com a mistura de 25% de ARB e 75% de ARA; T5: irrigação com 100% de ARA; T6: Água do poço artesiano (testemunha). Foram analisados a seguintes variáveis: Altura de planta, diâmetro do colmo, matéria verde e seca da parte aérea, Proteína Bruta, Cinzas, FDN, FDA. O desenvolvimento do sorgo irrigado com os tratamentos T1, T2 e T3 proporcionaram melhores resultados para altura de planta (AP), diâmetro do colmo (DC) e matéria verde da parte aérea (MVPA). Com relação a proteína bruta e cinza é recomendável a irrigação com os tratamentos T1 e T2, enquanto que para o FDA com os tratamentos T4 e T5.

**Palavras-chave:** Água residuária, Parâmetros bromatológicos, Salinidade..

## Cultivar BRS Irrigated black tip with agroindustrial effluents

**Abstract:** This work aimed to evaluate the forage production of cultivar BRS Ponta Negra irrigated with agro-industrial effluents from cattle culture and agroindustry for milk processing and dairy products belonging to IFPB - Sousa, The experimental model used was the design in randomized blocks, with six treatments and five replications. The experimental plot consisted of two plants. The treatments used resulted in: T1 = irrigation with 100% cattle culture wastewater (ARB); T2: irrigation with the mixture of 75% cattle residing water and 25% of agroindustrial wastewater (ARA); T3: irrigation with the mixture of 50% ARB and 50% ARA; T4: irrigation with the mixture of 25% ARB and 75% ARA; T5: irrigation with 100% ARA; T6: Water from the artesian well (witness). The following variables were analyzed: Plant height, stem diameter, green and dry matter of shoot, Crude Protein, Ashes, NDF, FDA. The development of irrigated sorgo with treatments T1, T2 and T3 provided better results for plant height (AP), stem diameter (CD) and shoot green matter (MVPA). With regard to crude and gray protein, irrigation with Treatments T1 and T2 is recommended, while for the FDA with Treatments T4 and T5.

**Keywords:** Wastewater, Bromatológicos parameters, Salinity.

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 29/06/2018; aprovado em 31/01/2019

<sup>1</sup> Médico veterinário, Mestre em Sistema agroindustriais, pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) geronciojuniorvet@gmail.com

<sup>2</sup> Professor do Programa de Pós-graduação em sistemas agroindustriais – UFCG, Campus de Pombal, [mmqueiroz@gmail.com](mailto:mmqueiroz@gmail.com)

<sup>3</sup> Professor e Doutor no Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa, [ebj2@hotmail.com](mailto:ebj2@hotmail.com)

<sup>4</sup> Doutorandos pelo programa de Pós-Graduação em Agronomia - CCA - Areia-PB, email: [rolimano@hotmail.com](mailto:rolimano@hotmail.com), [pslimaf@yahoo.com.br](mailto:pslimaf@yahoo.com.br)

<sup>5</sup> Mestre em Horticultura, Técnico Administrativo – IFPB-Campus Sousa, email: [j-f-n@bol.com.br](mailto:j-f-n@bol.com.br)

## INTRODUÇÃO

O semiárido do nordeste brasileiro é caracterizado pela ocorrência de precipitações que se distribuem de maneira irregular, concentradas num curto período chuvoso, seguido de um longo período de estiagem. Apresenta temperaturas médias anuais elevadas, como também solos jovens pouco profundos com baixa capacidade de armazenamento de água. Desse modo, os mananciais superficiais e subterrâneos não são capazes de atender a demanda por água para os diversos segmentos agroindustriais de forma contínua e segura.

A produção agropecuária dessa região é fortemente afetada com a escassez de forragem, agravada no período seco, onde o baixo valor nutritivo das forrageiras de ocorrência natural compromete o crescimento e o desenvolvimento dos animais, acarretando queda de produtividade e comprometendo a produção de leite e carne, passando, assim, os produtores a depender da disponibilidade de volumosos conservados (LIMA *et al.*, 2004). Na última década observou-se um agravamento desse problema, fazendo com que houvesse uma grande escassez de forragem para o rebanho do semiárido nordestino.

Nesse contexto, a cultura do sorgo se destaca por ter uma produção de matéria seca (MS) superior à do milho, apresentando, principalmente, a vantagem de uma maior adaptabilidade a regiões com distribuição irregulares de chuvas, com solos rasos e de baixa fertilidade, que são características de regiões semiáridas (ROCHA JÚNIOR *et al.*, 2000).

O Cultivo do Sorgo vem se tornando uma boa alternativa para os pecuaristas de nossa região no que se refere a oferecer uma segurança alimentar do rebanho, tanto pela oferta in natura como através do seu armazenamento em silos (Silagem), além de agregar características importantes como boa produtividade e menor exigência hídrica quando comparada a outras culturas como o milho.

Por outro lado, os setores ligados as agroindústrias processadoras de alimentos utilizam um grande volume de água potável gerando grandes volumes de efluentes, que muitas vezes são jogados em leito de rios, em rede de esgotos urbanos ou armazenados em lagoas causando sérios danos ambientais. Segundo Von Sperling (2005), as agroindústrias processadoras de frutas e os laticínios consomem em médias de 4 a 50 m<sup>3</sup> e 1 a 10 m<sup>3</sup> de água por tonelada de produtos processados e para cada 1000 litros de leite respectivamente, sendo que quase na sua totalidade são transformados em efluentes.

Uma maneira racional, sem muitos custos adicionais, para reduzir o volume de efluente lançados por essas agroindústrias seria sua utilização na produção de forragens, como formas de fazer o controle ambiental e minimizando ao máximo os custos com tratamento e disposição final, pois além de água, os efluentes agroindustriais podem conter nutrientes essenciais para nutrição das plantas (SILVA, 2011), sem desconsiderar os efeitos nocivos as plantas e ao solo.

Porquanto, o aproveitamento das águas residuárias para a produção de forragem é de fundamental importância para a região, haja vista a falta das chuvas, o crescimento populacional, o aumento das áreas irrigadas e a crescente industrialização, resultando em grande desafio ao atendimento aos diversos usos, principalmente para irrigação agrícola.

Diante destes fatos, o aproveitamento de efluentes agroindustriais tem se mostrado como alternativa para minimizar os efeitos da seca, reduzindo o uso de água potável em atividades de irrigação. Portanto, o reuso da água utilizada nas agroindústrias pode promover melhoria sobre aspectos econômicos e ambientais, com sua utilização na produção de forragem, principalmente usando plantas de ciclo curto (menor consumo de água), apresentando-se como alternativas no arraçoamento de animais em períodos de estiagem, tornando-se viável a pecuária em regiões semiáridas.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar os parâmetros de crescimento, desenvolvimento e bromatológicos do Cultivar BRS Ponta Negra irrigado com efluentes agroindústrias proveniente da bovinocultura e da agroindústria de processamento de leite e derivados pertencentes ao IFPB – Sousa, em diferentes diluições, usando a água de poço artesiano como referência.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado na Área Experimental do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus de Sousa (IFPB), localizado no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, no município de Sousa, estado da Paraíba, com altitude média de 235m.

O clima da região é do tipo BSH da classificação de Koppen, semiárido quente, precipitação média anual 894mm, com período chuvoso se estendendo de janeiro a maio, e um período de estiagem no restante do ano; com temperatura média anual de 27°C, mínima de 22°C e máxima de 38°C, umidade relativa do ar em torno de 64 % e evaporação média de 3.056,6 mm, coordenadas geográficas; 6° 50' 33'' ao Sul, 38° 17' 73'' oeste.

Durante o período experimental, a média das temperaturas mínimas variaram entre 22,6° c e 24,2° C e a média das temperaturas máximas variaram entre 35° c e 36,6°c alcançando picos de máximas de 38,6°C, a umidade relativa do ar variou entre 48,3% e 62%, a evaporação no mesmo período acumulou 921.2 mm e a precipitação pluviométrica no período foi de 16,6 mm, sendo 15,2 no dia 06 de janeiro o que mostra baixíssima influência no resultado do experimento (INMET – Estação experimental de São Gonçalo).

Os solos aluvionais dominantes na área do perímetro irrigado são profundos, de textura média a argilosa. Aparecem, ainda, com certa representatividade, os vertissolos com textura argilosa e medianamente profundo e os Argissolos, com textura que vai de arenosa a argilosa, e fertilidade natural variando de boa a média (EMBRAPA, 2018).

Para irrigação da cultura do sorgo durante o experimento foram utilizadas as águas residuária coletadas em duas unidades educativas do IFPB – Sousa. A primeira unidade refere-se a agroindústria de processamento de leite e derivados, onde a água coletada foi oriunda exclusivamente do processamento e da higienização de seus componentes, possuindo em sua composição detergente associados aos resíduos de produtos de origem láctea. A água foi coletada em caixas de pvc com capacidade de 500L (Figura 1) sem tratamento prévio. A segunda unidade corresponde à sala de ordenha da bovinocultura, onde a água coletada foi resultante da lavagem da sala de ordenha com ordenhadeira mecânica (figura 2), sendo composta pelos excrementos bovinos e de detergentes neutros e detergentes ácidos utilizados na higienização da ordenhadeira. Os efluentes utilizados na irrigação do experimento foram coletados e armazenados em caixa de PVC com capacidade de 500 L (figura 1).

No período de processamento, na agroindústria de leite e derivados, o efluente gerado apresentou uma vazão de 400L/dia trabalhado, já no setor da bovinocultura a vazão do efluente produzido ocorreu em torno de 500 L/dia, podendo ocorrer variações em ambos os setores.

A água utilizada na irrigação da cultura no tratamento de referência (testemunha) foi proveniente de um poço artesiano localizado no Campus do IFPB – Sousa. A água coletada do poço foi armazenada no local do experimento, em tonel de 200 L.

O modelo experimental utilizado foi o delineamento em blocos casualizados, com seis tratamentos e cinco repetições. A parcela experimental foi composta por duas plantas. Os tratamentos utilizados resultaram em: T1 = irrigação com 100% de água residuária da Bovinocultura (ARB); T2: irrigação com a mistura de 75% de água residuária da Bovinocultura e 25% de água residuária da Agroindustrial (ARA); T3: irrigação com a mistura de 50% de ARB e 50% de ARA; T4: irrigação com a mistura de 25% de ARB e 75% de ARA; T5: irrigação com 100% de ARA; T6: Água do poço artesiano (testemunha).

O experimento foi conduzido em baldes com capacidade de 20 litros, preenchidos com uma camada de brita de aproximadamente 6 cm e o restante com solo, deixando em torno de 10 cm de borda superior. Na base de cada balde foi instalada torneira de filtro convencional conectada por mangueira a uma garrafa pet para coletar o excedente de água percolada na camada do solo, advinda da irrigação. Os baldes foram dispostos sobre base de tijolos de acordo com o delineamento experimental (Figura 3). O solo utilizado em cada tratamento experimental foi proveniente da área experimental e submetido às análises química e de fertilidade antes de iniciar o experimento.

Os efluentes coletados foram conduzidos até o local de experimento e armazenados em caixas de 500 L, sendo uma para a ARB e outra para ARA, já a água de poço artesiano foi armazenada diretamente no tambor de 200 L, assim como as diluições das águas residuárias (Figura 3), sendo 1 tambor para cada tratamento, respeitando as proporções estabelecidas para cada tratamento.

O cultivo do Sorgo foi implantado em baldes, iniciando com a semeadura feita com sementes de Cultivar BRS Ponta Negra, sendo semeados 15 grãos por balde. Após 10 dias da germinação foi realizado o desbaste deixando as 3 plantas de melhor vigor e desenvolvimento e ao 15º dia foi retirado mais uma planta de cada parcela, restando as duas plantas de melhor desenvolvimento.

Durante a condução do experimento foram realizadas as análises físico-químicas da água, para fins de irrigação, utilizada em cada tratamento, antes da irrigação e em três períodos distintos (30, 60 e 107 dias após o início do experimento), conforme constam os resultados nas Tabelas 1, 2 e 3. Após a irrigação nas respectivas parcelas experimentais nos dias 30, 60 e 107 o excesso de água percolado foi coletado e feita a sua análise físico-química.

As análises físico-químicas da água foram realizadas no laboratório de análise de solo, água e planta pertencente ao IFPB, Campus Sousa. Foi feita a determinação dos parâmetros (pH, CE, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub>, Cl, NaCl, CaCO<sub>3</sub> e RAS) conforme metodologia da EMBRABA (1997).

Tabela 1: Resultado da análise físico-química da água utilizada aos 30 dias após plantio para irrigação no experimento, IFPB, Campus Sousa – PB 2017

Trat.	pH	CE dSm <sup>-1</sup>	NA+	Cl-	RAS
1	8,0	1,93	2,39	8,5	1,26
2	8,0	1,93	4,93	10,00	2,67
3	6,6	2,71	8,70	9,00	4,87
4	6,6	1,89	9,59	7,50	6,12
5	6,0	1,31	25,34	12,00	20,03
6	7,3	1,07	5,75	13,75	3,90

T1= 100% água residuária da bovinocultura (ARB); T2= 75% de ARB + 25 % de água residuária da Agroindústria (ARA); T3= 50% ARB + 50% ARA; T4=25% de ARB + 75% de ARA; T5= 100% ARA e, T6 = Água de poço artesiano (AP).

Tabela 2: Resultado da análise físico-química água utilizada aos 60 dias após-plantio para irrigação no experimento, IFPB, Campus Sousa, 2018.

Trat	pH	CE dSm <sup>-1</sup>	NA+	Cl-	RAS
1	7,4	1,01	7,94	5,75	6,49
2	7,4	1,58	6,96	9,50	3,92
3	7,6	2,20	7,30	13,25	4,25
4	6,9	1,66	7,30	12,75	5,52
5	6,5	0,91	4,38	22,75	3,84
6	8,7	1,27	11,69	15,50	8,16

T1= 100% água residuária da bovinocultura (ARB); T2= 75% de ARB + 25 % de água residuária da Agroindústria (ARA); T3= 50% ARB + 50% ARA; T4=25% de ARB + 75% de ARA; T5= 100% ARA e, T6 = Água de poço artesiano (AP).

Tabela 3: Resultado da análise físico-química da água utilizada aos 107 dias após-plantio para irrigação no experimento, IFPB, Campus Sousa, 2018

Trat	pH	CE dSm <sup>-1</sup>	NA+	Cl-	RAS
1	7,9	2,42	4,45	11,00	2,45
2	7,7	2,77	7,82	14,25	4,30
3	7,5	3,64	27,23	23,50	11,16
4	7,3	4,10	23,06	29,25	9,70
5	5,9	3,24	16,97	29,25	8,54
6	8,2	1,08	6,06	14,50	3,83

T1= 100% água residuária da bovinocultura (ARB); T2= 75% de ARB + 25 % de água residuária da Agroindústria (ARA); T3= 50% ARB + 50% ARA; T4=25% de ARB + 75% de ARA; T5= 100% ARA e, T6 = Água de poço artesiano (AP).

Antes da instalação do experimento foram realizadas coletas de solo em cada tratamento, na profundidade de 0-20 cm, para determinar as características químicas do solo, conforme metodologia da EMBRAPA (1997). A análise foi realizada no laboratório de análise de solo, água e planta pertencente ao IFPB, Campus Sousa, como consta na Tabela 4.

Tabela 4: Resultado da análise química e de fertilidade do solo utilizado para instalação do experimento, IFPB, Campus Sousa, 2018

Trat	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	MO	PST
	H <sub>2</sub> O	mg dm <sup>-3</sup>										
1	7,5	163	0,50	0,26	5,0	2,5	0,00	0,00	8,26	8,26	14,98	3
2	7,4	141	0,52	0,25	4,8	2,3	0,00	0,00	7,87	7,87	11,61	3
3	7,3	138	0,55	0,24	5,2	1,9	0,00	0,00	7,89	7,89	13,11	3
4	7,2	140	0,47	0,25	5,2	2,7	0,00	0,00	8,62	8,62	13,67	3
5	7,2	126	0,49	0,21	4,8	2,4	0,00	0,00	7,90	7,90	12,54	3
6	7,1	120	0,58	0,24	5,0	2,3	0,00	0,00	8,12	8,12	13,29	3

T1= 100% água residuária da bovinocultura (ARB); T2= 75% de ARB + 25 % de água residuária da Agroindústria (ARA); T3= 50% ARB + 50% ARA; T4=25% de ARB + 75% de ARA; T5= 100% ARA e, T6 = Água de poço artesiano (AP).

Quinzenalmente, era feito o controle de ervas daninhas que nasceram no balde, e por volta de 60 dias após o início do experimento procedeu-se uma cobertura mortal sobre o solo com o objetivo de aliviar o stress provocado pelas altas temperaturas, manter a umidade e reduzir a evaporação da água do solo. No início de dezembro foi feita a colocação de sombrite 50% sobre as plantas devido as altas temperaturas (Figura 4). No 85º (octogésimo quinto) dia de experimento, houve a necessidade de aplicação do inseticida Dimetoato para combater o aparecimento de uma praga de purgão (Figura 5), em algumas plantas.

Foi utilizado o turno de regar de 1 dia nos primeiros 30 dias do experimento, ou seja, as irrigações eram realizadas diariamente. Entre 30 e 60 dias o turno de regar passou a ser de 2 dias e após 60 dias o turno de regar voltou a ser diariamente até a colheita do sorgo.

As irrigações eram feitas com regadores manuais, geralmente entre 07hs00min e 08hs00min da manhã baseado na capacidade de campo do solo, alcançada quando se observou a saída de água pela torneira acoplada ao balde.

As plantas foram identificadas e seu desenvolvimento foi acompanhado aos 107 dias após o semeio (DAS), por meio da medição da altura, tomando como base a medida da superfície do solo até o ápice da folha apical com auxílio de uma trena.

A determinação da espessura do caule da planta foi feita com auxílio de paquímetro digital nas mesmas datas de avaliação do crescimento aéreo, medindo sempre a 10 cm de altura do solo.

Foi feito o processo de trituração da parte aérea da planta (caule e folhas e sementes) com auxílio de tesoura e pesagem em balança de precisão para mensurar a massa verde.

O material triturado foi levado a estufa para sua secagem pelo método convencional a uma temperatura de 65°C por 48hs, em seguida foi passado em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm de crivo, e posteriormente foi pesado em balança de precisão para determinação da matéria seca.

As análises de Proteína Bruta e Cinzas foram realizadas no laboratório do IFPB – Sousa, a partir da matéria seca, sendo a PB obtida pelo método Kjeldahl que determina o nitrogênio total e, em seguida se faz o uso da seguinte equação para determinar a Proteína Bruta e as cinzas, levando amostras da matéria seca para a mufla até alcançar uma temperatura de 600°C por 4hs.

As análises de FDN e FDA foram realizadas no laboratório de Nutrição da UFCG – Campus Patos, utilizando o método de Van Soest (1967)

$$PB\% = \frac{(V - v)F_c \cdot N \cdot 6,25 \cdot 0,014}{P} 100$$

Os resultados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias, comparadas pelo teste de Tukey com significância de 0,05 de probabilidade, através do programa computacional – SISVAR (FERREIRA, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de altura de planta e diâmetro de caule do sorgo aos 107 dias após o plantio referente aos cinco tratamentos estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Altura de planta e diâmetro de caule do sorgo aos 107 dias após o plantio, IFPB campus Sousa, 2018.

Tratamento	Altura( cm)	Diâmetro( mm)
T1	162,75 cba	26,53 a
T2	177,00 ba	23,39 aa
T3	179,60 a	21,46 ba
T4	157,80 cba	18,49 cb
T5	153,50 cb	17,29 c
T6	138,33 c	16,80 c
CV%	7,79	9,84

T1= 100% água residuária da bovinocultura (ARB); T2= 75% de ARB + 25 % de Água residuária da Agroindústria (ARA); T3= 50% ARB + 50% ARA; T4=25% de ARB + 75% de ARA; T5= 100% ARA e T6= Água de poço artesiano (AP).

Conforme a Tabela 5, os valores médios para altura de planta apresentaram efeito significativo, os tratamentos T3 e T2 apresentaram as maiores alturas com 179,60 cm e 177,00 cm, respectivamente, já o tratamento T6 (138,33 cm) resultou no menor valor seguido pelos tratamentos T4 e T5. O diâmetro do colmo apresentou significância entre os tratamentos, os maiores valores foram verificados nos tratamentos T1 e T2, enquanto o menor diâmetro 16,80 mm ocorreu no T6. Observa-se que essas variáveis demonstraram tendência semelhante, refletindo nos menores valores quando irrigadas com água do poço (T6).

Segundo Santos *et al.* (2007), a variedade Ponta Negra atingiu alturas entre e 1,95 e 1,98 em São Gonçalo do Amarante e Canguaretama, no estado do Rio Grande do Norte, respectivamente, sob baixos índices pluviométricos, Albuquerque *et al.* (2013) em cultivos de sorgo ponta negra com uso de adubação, em cidades mineiras, observaram altura de 2,26 metros e espessura de caule 12,93 mm. Silva *et al.* (2004), usando água residuária de fecularia em Maringá – PR, encontraram valores de altura de planta de até 119,7 cm aos 71 dias após germinação e um diâmetro de caule de 2,25 cm, entende-se assim, que os resultados obtidos neste experimento foram satisfatórios, levando em consideração o cultivo em balde e o clima quente e seco na época em que o experimento foi desenvolvido, com alterações de pH, elevação dos níveis de Na<sup>+</sup> e Cl, principalmente, nos tratamentos com presença de água residuária da Bovinocultura, devido a presença de matéria orgânica (fezes e urina), e ainda considerando a restrição de área para crescimento do sistema radicular dentro dos baldes.

Para Arruda *et al.* (2002), o excesso de sais, na zona radicular, causa, em geral, efeito deletério sobre as plantas, que se manifesta por redução na absorção de água, na taxa de fotossíntese e, conseqüentemente, no crescimento das plantas. Além disso, salienta-se que o efeito tóxico dos sais

absorvidos pelas plantas, principalmente,  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  e a baixa capacidade de ajustamento osmótico das plantas à salinidade, também possam ter contribuição com a redução da velocidade de crescimento das plantas. Comportamento semelhante foi observado por Nóbrega *et al.* (2017), na utilização de efluente agroindustrial com altos teores de  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  na irrigação, constatando retardamento no crescimento inicial de mudas de goiabeira.

Os valores médios de massa verde da parte aérea e matéria seca da parte aérea do Sorgo aos 107 dias após plantio estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6: Valores de Massa Verde da parte Aérea e Matéria Seca da Parte Aérea do Sorgo aos 107 dias pós plantio, IFPB campus Sousa, 2018.

Tratamento	MVPA( g)	MSPA( %)
T1	1.292 c	23,13 c
T2	1.078 c	23,26 c
T3	749,20 b	27,30 c
T4	691,80 b	27,32 c
T5	554,80 b	29,35 c
T6	482,16 b	29,94 c
CV%	42,05	16,76

T1= 100% água residuária da bovinocultura (ARB); T2= 75% de ARB + 25 % de Água residuária da Agroindústria (ARA); T3= 50% ARB + 50% ARA; T4=25% de ARB + 75% de ARA; T5= 100% ARA e T6= Água de poço artesiano (AP).

Analisando os dados da Tabela 6, verifica-se que para a variável massa verde houve efeito significativo, os tratamentos T1 e T2 não diferiram entre si, apresentando resultados acima de 1.000 g por unidade experimental, ambos diferiram dos tratamentos T3, T4, T5 e T6, apresentando T5 e T6 uma redução em torno de 50% a menos quando comparado com T1. Isto demonstra que o aumento da salinidade nos tratamentos diminuiu a massa verde (Tabelas 1, 2 e 3). Diante do peso de massa verde, obtido em cada unidade experimental (balde), estimou-se a produção em t/ha em nosso experimento, considerando o espaçamento de 0,70cm entre filas e 10 plantas por metro, levando-nos a um número estimado de 140.000 plantas por hectare, conforme Oliveira *et al.* (2010) e Neto *et al.* (2016). Com base nessa estimativa, o T1 apresentou a maior produção com 90,4 t/ha, seguido de T2 com 75,3 t/ha, T3 com 52,6 t/ha, T4 com 48,6, T5 38,7 e com a menor produtividade T6 com 33,8 t/ha. De porte dos dados, o T1 apresentou resultados acima dos encontrados por Oliveira *et al.* (2010) utilizando o sorgo BR 601. Vieira *et al.* (2005) obtiveram 57,0 t/ha e 64,7 t/ha de sorgo forrageiro genótipo CSF 18, colhido com 112 dias, cultivados com uso de água de condutividade elétrica de 0,90 dS/m e 5,80 dS/m, respectivamente. Vale e Azevedo (2013) observaram no Sorgo BRS Ponta Negra, uma produtividade de 46,7 t/há sob irrigação, com água de poço tubular e de 37,8 t/há com água de rejeito de dessalinizador, ambos na cidade de São Paulo do Potengi – RN. Já a matéria seca da parte aérea foi maior nos tratamentos T5 e T6 (Tabela 6). Acredita-se que o menor desenvolvimento da planta e a presença de folhas secas em maior quantidade, nesses tratamentos, tenha contribuído para esse resultado.

Os valores médios de Proteína Bruta e Cinzas do Capim Sorgo, coletados aos 107 dias após plantio, irrigado sob diferentes origens de águas residuária, encontram-se na Tabela 7.

Tabela 7: Proteína Bruta e Cinzas do Capim Sorgo coletado aos 107 dias pós plantio irrigado sob diferentes fontes de águas residuária, IFPB campus, 2018

Tratamento	PB (%)	Cinzas (%)
T1	9,86 a4	10,26 <sup>a</sup>
T2	9,16 aa4	9,02 aa4
T3	8,33 a	8,53ba
T4	5,90 b	7,37cb
T5	3,84 c	8,70 ba
T6	3,19 c	6,41 c
CV %	7,48	9,8

T1= 100% água residuária da bovinocultura (ARB); T2= 75% de ARB + 25 % de Água residuária da Agroindústria (ARA); T3= 50% ARB + 50% ARA; T4=25% de ARB + 75% de ARA; T5= 100% ARA e T6= Água de poço artesiano (AP).

Os resultados de proteína bruta e cinzas apresentaram efeitos significativos, de acordo com os dados apresentados na Tabela 7. Para proteína bruta, os tratamentos 1 e 2 com níveis de proteína acima de 9%, mas não se diferindo do T3 atribui-se esse bom resultado provavelmente pela riqueza de compostos nitrogenados existentes nas fezes e urina dos bovinos, com percentuais inferiores entre 3 e 4% expressaram-se os tratamentos T5 e T6. Mais uma vez, observaram-se que os tratamentos irrigados com predominância da ARB apresentaram melhor desempenho. Acredita-se que os níveis de matéria orgânica estejam diretamente ligados ao melhor desenvolvimento das plantas. Machado *et al.* (2014) encontraram valores entre 4,86 e 12,50 em diferentes híbridos e estágios de maturação na Embrapa Gado de Leite, em Juiz de Fora – MG. Já Oliveira *et al.* (2010), estudando a composição química e características agrônomicas de diferentes forrageiras, encontraram valores médios de 5,5% de proteína bruta no sorgo forrageiro. Essas variações mostram que T1, T2, T3 e T4 estão dentro dessa média. Em estudo realizado em Pentecostes Ceará, Gomes *et al.* (2006) observaram que a variedade BRS 701 atingiu o teor de 7,34% de Proteína Bruta, enquanto a variedade IPA 467-4-2 apresentou apenas 3,3 % de PB.

Os valores médios de teores de Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA) do Sorgo, aos 107 dias para os 5 tratamentos, encontram-se na Tabela 8.

Observa-se na tabela 8, que os teores de FDN não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, enquanto o FDA diferenciou ao nível de 5% de significância ( $p < 0,05$ ). Para FDN, os tratamentos entre T2 e T6 apresentaram valores próximos entre si, variando entre 63,67% e 67%, apenas o T1 apresentou valor um pouco abaixo de 52,53%, Para FDA, a variação também foi pequena, entre 35,13 no T1 e 38,28 no T5.

Tabela 8: Teores de Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA) do Sorgo aos 107 dias, IFPB campus Sousa, 2018.

Tratamento	FDN	FDA
T1	52,53 c	35,13 c
T2	63,67 c	35,95 cb
T3	65,47 c	36,56 cb
T4	67,00 c	38,00 b
T5	66,13 c	38,28 b
T6	64,10 c	37,28 cb
CV%	16,13	3,31

T1= 100% água residuária da bovinocultura (ARB); T2= 75% de ARB + 25 % de Água residuária da Agroindústria (ARA); T3= 50% ARB + 50% ARA; T4=25% de ARB + 75% de ARA; T5= 100% ARA e T6= Água de poço artesiano (AP).

Nas variáveis estudadas, observaram-se resultados compatíveis com outros estudos, a exemplo dos dados de Machado *et al.* (2014), que usou diferentes híbridos em estado de maturação pastoso, obtendo para FDN resultados entre 64,10 e 74% e para FDA valores entre 31,95 e 42,61. Oliveira *et al.* (2010) encontraram na Bahia, valores de FDN e FDA de 56,9 e 41,1 respectivamente, com o sorgo forrageiro, isso demonstra a boa digestibilidade das plantas cultivadas em nosso experimento. No Ceará, Gomes *et al.* (2017) observaram que a variedade BRS 701 atingiu 63,33% de FDN, já a variedade IPA 467-4-2 apresentou 43,13% de FDN.

## CONCLUSÕES

O desenvolvimento do sorgo irrigado com os tratamentos T1, T2 e T3 proporcionaram melhores resultados para altura de planta (AP), diâmetro do colmo (DC) e matéria verde da parte aérea (MVPA).

Com relação a proteína bruta e cinza é recomendável a irrigação com os tratamentos T1 e T2, enquanto que para o FDA com os tratamentos T4 e T5.

Com base nas análises feitas e dos resultados encontrados neste experimento, comprovou-se a possibilidade de produção de forragem do tipo capim sorgo pela reutilização de água de setores na cadeia produtiva da pecuária, entre eles a sala de ordenha e agroindústria de leite e derivados, sendo mais satisfatórios os resultados dos tratamentos cuja água utilizada continha entre 50 e 100% de água residuária da Bovinocultura. Por ser uma água rica em matéria orgânica, tornando-se um contraponto às outras características indesejáveis das águas utilizadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, C.J.B., JARDIM, R, R.; ALVES, DD., Características Agronômicas e Bromatológicas dos Componentes Vegetativos de Genótipos de Sorgo Forrageiro em Minas Gerais, *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Vol.12n.2,p.164-182, 2013.

ARRUDA, F. P. et al. Efeito do estresse hídrico na emissão/abscisão de estruturas reprodutivas do algodoeiro herbáceo cv. CNPA 7H. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 21-27, 2002

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Tradução de Hans Raj Gheyi, José Francismar de Medeiros, Francisco Ademilton Damasceno. Campina Grande: UFPB, 1991, 218p. (Estudos da FAO, Irrigação e Drenagem, 29).

DUARTE, A. S. AIROLDI, R. P. S. FOLEGATTI, M. V.. BOTREL, T. A & SOARES, T. M., Efeitos da aplicação de efluente tratado no solo: pH, matéria orgânica, fósforo e potássio, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.3, p.302–310, Campina Grande, PB- 2008.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, **Manual de métodos de análise de solo**, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2ª ed. Rio de Janeiro, 1997.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino estatístico. **Revista Científica Symposium**, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.

GOMES. S. O. et al. **Comportamento Agronômico e composição químico-bromatológica de cultivares do Sorgo forrageiro no estado do Ceará**. Revista Ciência Agronômica, Ceará, v.37, n.2, p. 221-227, 2006. Disponível em: <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/viewFile/203/370>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

HERPIN, U.; GLOAGUEN, T.V.; FONSECA, A.F.; MONTES,C.R.; MENDONÇA, F.C.; PIVELI, R.P.; BREULMANN,G.; FORTI, M.C. & MELFI, A.J. Chemical effects on the soil–plant system in a secondary treated waste water irrigated coffee plantation - A pilot field study in Brazil. **Agric. Water Manag**, 89:105-115, 2007.

NETO, J. F. **Produção de beterraba (*beta vulgaris*) irrigada com efluentes agroindustriais**. Dissertação. Universidade Federal de Campina Grande. 2015, 99 p.  
NÓBREGA, E. P.; SARMENTO, M. I. A.; RODRIGUES, M. L. M.; OLIVEIRA, P. R. R.;

NETO, J. F.; MARACAJÁ, P. Desenvolvimento inicial de mudas de goiabeira irrigadas com diferentes tipos de água. **Revista de agroecologia no Semiárido**, v. 1, n. 2, p. 01-09, jan. 2018.

SILVA, F. F., FREITAS, P. S. L., BERTONHA, A., MUNIZ, A. S. REZENDE. R. Impacto da aplicação de efluente maturado de fecularia de mandioca em solo e na cultura do sorgo. **Acta Scientiarum agronomy**, Maringá, v. 26, n. 4, p. 421 – 427, 2004.

VALE, M. B., AZEVEDO, P. V. Avaliação da produtividade e qualidade do capim elefante e do sorgo irrigados com água do lençol freático e do rejeito do dessalinizador. **Holos**, v. 3, n 3, p. 181 – 195, 2013.

VIEIRA, M. R; LACERDA, C. F; CÂNDIDO M. J. D; CARVALHO, P. L; COSTA R. N. T; TABOSA, J. N. Produtividade e qualidade da forragem de sorgo irrigado com águas salinas. **Rev. Bras. Eng. Agric. Amb.** 9:42-46,2005.