



Universidade Federal de Alagoas  
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias



### DECLARAÇÃO

Declaro formalmente que o Sr. Reynaldo Wongtschowski desempenhou um papel proeminente e participativo nas diversas fases do projeto de pesquisa intitulado "Sistema Agrofotovoltaico em Alagoas – Uma Integração Cana-de-Açúcar e Geração de Energia Fotovoltaica". O projeto foi concebido, implantado e monitorado com a sua participação ativa no âmbito do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas. A pesquisa foi financiada com recursos provenientes do Governo do Estado através da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas. O Experimento foi realizado com o apoio e no canavial da Usina Santa Clotilde em Rio Largo (AL).

A atuação destacada do Sr. Reynaldo Wongtschowski transcorreu ao longo do período compreendido entre março de 2020 até a presente data. Durante esse intervalo, ele demonstrou um envolvimento significativo nas diversas etapas do projeto, contribuindo de maneira substancial para seu desenvolvimento e êxito. Este documento tem como propósito reconhecer sua valiosa contribuição para o sucesso do empreendimento científico conduzido pela instituição.

Rio Largo, AL, 22 de janeiro de 2024



Prof. Gaus Silvestre de Andrade Lima  
Diretor Geral – Campus CECA



### ESTUDO DE RETORNO SOBRE ÁREA SOMBREADA POR USINA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA. POR HECTARE (10.000 m²)

ÁREAS	TESTE AGRO& SOLAR	TESTEMUNHA	DIFERENÇA	COMPARATIVO
	Área sombreada	Área não sombreada		
Produtividade	84,5 Toneladas por Hectare	59,1 Toneladas por Hectare	<b>Mais 25,4 Tons por hectare</b>	<b>42,98% a mais</b>
Receita Bruta por Hectare	R\$ 15.737,79	R\$ 11.007,14	<b>R\$ 4.730,65</b>	<b>42,98%</b>
Custo de Produção por Hectare	R\$ 11.277,99 (*)	R\$ 10.465,19	<b>R\$ 812,80</b>	<b>7,77%</b>
Lucro por Hectare	<b>R\$ 4.459,80</b>	<b>R\$ 541,95</b>	<b>R\$ 3.917,85</b>	<b>722,92%</b>
	Com mais 7% de ATR			
Receita Bruta por Hectare	R\$ 16.839,44	R\$ 11.007,14	<b>R\$ 5.832,30</b>	<b>52,99%</b>
Custo de Produção por Hectare	R\$ 11.277,99 (*)	R\$ 10.465,19	<b>R\$ 812,80</b>	<b>7,77%</b>
Lucro por Hectare	<b>R\$ 5.561,45</b>	<b>R\$ 541,95</b>	<b>R\$ 5.019,50</b>	<b>926,19%</b>

RESULTADO LEVA A CONCLUSÃO QUE A LUCRATIVIDADE POR HECTARE SOMBREADO PASSA DE 10 VEZES A DE ÁREA NÃO SOMBREADA

(\*) Custo maior com a colheita devido ao aumento de produtividade



## PROJETO AGROFOTOVOLTAICO: CECA-UFAL / FAPEAL / USINA SANTA CLOTILDE

Produtividade de colmos:

1ª soca (ciclo de 11 mês)

Primeiro Ano





**PROJETO AGROFOTOVOLTAICO: CECA-UFAL / FAPEAL / USINA SANTA CLOTILDE**

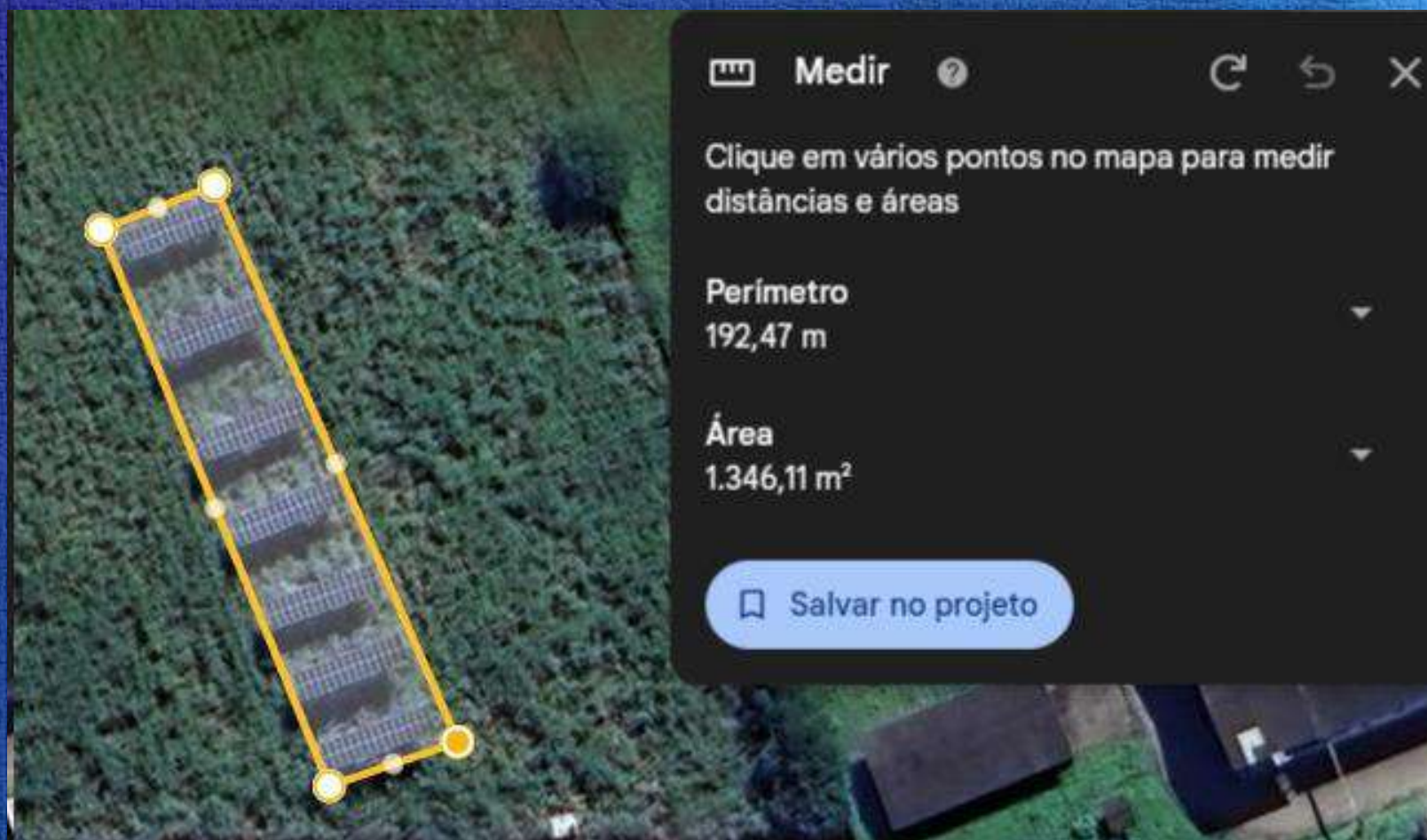
**Produtividade de colmos:**

**2ª soca (2023-2024)**

**Segundo Ano**









**Medir**

Clique em vários pontos no mapa para medir  
distâncias e áreas

**Perímetro**

258,14 m

**Área**3.665,75 m<sup>2</sup>

Salvar no projeto



Relatório Científico de Bolsa e Formulário de Acompanhamento<sup>1</sup>

Número da publicação: 1 OUTUBRO DE 2002

2. Identifizierung des Bedarfs

Received 28 June 2011; accepted 12 September 2011; first published online 12 October 2011

Name(s): Deontofuella Ricardo Aguilar-Estrella (un)

Título do projeto: Sistema Agroflorestal em Nogueira – uma integração cara-de-agua e produção de energia florestal

Partido que se reúne o Relevo: 13/09/2022 até 19/09/2023

J. J. M. van der Wal

1.26.11 Model of the film roll

### 1.1. Materials and Measurement

## Relatório Científico de Boka

1. **RESEARCH DESIGN**

A sustentabilidade concorre, por exemplo, a diversos, juntamente com a preservação das mudanças no clima, para que sejam feitas intervenções a longo prazo por fontes renováveis para produção de energia, ao que são ligadas e sustentáveis. O sistema agroflorestal (SAF) – combinação de um sistema solo-floresta (FS) e produção vegetal em uma mesma área – tem sido sugerido como oportunidade para a produção energética de matriz renovável (energia florestal) e a produção de alimentos ou de biomassa para outros fins na mesma área, com possibilidade de partir de um solo fértil. Aqui, a sustentabilidade é avaliada a desmonte da cadeia da cama de agulhas em associação à um sistema florestal no estado de Alagoas, visando um melhor entendimento desse sistema (SAF) e determinação da viabilidade do uso de terra nessa condição.

Para os tratamentos registrados, armazéns, avaliados e comparados os diferentes apetrechos elétricos como: temperatura do ar, a velocidade relativa do ar, umidade do, vento, radiação solar, coletados através da Estação SN, em uma linha do metrô Lavista, em influência do SRF e na avaliação meteorológica dos Campos de Freixenet e Elites Agrícolas (CEFA) da Universidade Federal de Minas (UFAM). Também estão, se radiação sobre os painéis são coletados e dados de área investida diretamente dentro das plantas. Para cada dois minutos pode se calcular no SRF, a área de superfície elétrica por os painéis fotovoltaicos e a produção de energia de cada de-seguinte, comparando cada uma delas com a produção total, do metrô Lavista, sem a cobertura de painéis e de um sistema solar fotovoltaico convencional. Com isso pode-se comparar e calcular a eficiência de uso do terreno e se é viável.

## 2. Objetivos propuestos en Proyecto

## Dental

O objetivo deste projeto será avaliar o crescimento da cultura de cana-de-açúcar cultivada em associação à lufa, sistema fitovoltinco (sistema agrofitomitoico, SM) no estado de Minas Gerais, visando ao melhor aproveitamento e determinação da eficiência desse sistema frente a condições

© O Tesouro Nacional e o Banco do Brasil em parceria com a FFI, desenvolvendo uma ação conjunta para a melhoria da educação básica e do atendimento ao cidadão de baixa renda visando ao combate da fome e da pobreza.

**Keywords:** emotion; social support; coping; stress

**Expenditure**

- Determinar o tipo de tecnologia de captação de energia associada a geração de energia fotovoltaica e comparar com a produtividade da área a ser utilizada com esse tipo de captação;
- Determinar o tipo de estudo de viabilidade de sistema para os autores do projeto fotovoltaico;
- Determinar o tipo de avaliação de crescimento e identificação das plantas da comunidade associada ao cultivo associado com a geração fotovoltaica;
- Verificar a eficiência do uso da terra do sistema associado fotovoltaico com o cultivo da cana.

## 2.1 Children's motivation

**1.1 Objets réalisés** : œuvre d'architecture très réalisée, sur une modification de l'œuvre des architectes américains, en béton.

O estado neste projeto permite determinar a relação entre os elementos agrometeorológicos dentro a área do sistema SAF, avaliar a melhor configuração das parâmetros do sistema, assim como a eficiência do uso da terra que as diferentes configurações de SAF alcançam com a cultura da cana-de-açúcar e a produção de alimentos.

### **8. Postcard comment**

© 2004 Blackwell Publishing Ltd, *Journal of Internal Medicine* 255: 109–116

A pesquisa ocorreu durante o verão de 2014/2015, nos lagos Alagoas, com coordenadas geográficas 09° 28' S, 39° 40' W e 127 metros acima do nível do mar. O clima do local possui o clima tropical, com deficiência de água moderada no verão e excesso de água no inverno, segundo classificação de Thwaites & Malher (2005). As médias climatológicas da precipitação pluviométrica anual e temperatura do ar média anual são 1818 mm e 25,4 °C, respectivamente.

A pesquisa realizou o mapeamento da produção solar global interceptada e a subsequente geração de eletricidade por um sistema fotovoltaico em estruturas suspensas que possibilita ficar acima do campo de cultivo de arroz (Bachmann *spp.*, variedade #851 570, *apex* estabelecido no sistema agrícola no caso (SAC).

O SAM foi instalado com três configurações, com diferentes densidades de unidades limitadoras. As estruturas que possibilitaram o estudo do sistema biofototático são aquelas em que as configurações, uma unidade estrutural (um tubo) com duas colunas e um eixo horizontal disposto por longarinas de 15 metros, nas quais foram fixados os pontos biofototáticos. Cada unidade estrutural compõe duas linhas com 15 módulos, totalizando 30 módulos, e foi utilizada para avaliar tanto o efeito do SAM quanto o efeito do SAM.

As densidades de módulos fotossintéticos foram estáveis, isto é, não houve mudança no valor médio de área de pinócloro fotossintético por área de superfície de pinócloro (tabela 1). Porém, os valores absolutos estimados foram maiores entre os módulos, as diferentes configurações foram diferentes e os valores absolutos foram maiores entre as estações. Assim, foram observadas as seguintes diferenças entre a área de módulos fotossintéticos e a área de cultivo da cana-de-açúcar, 0,33 e 0,40, as quais são proporcionais pelos respectivos espaçamentos entre unidades estruturais, 30,8 e 36,9 metros (tabela 1).

Received 10 March 2004; accepted 10 April 2004  
 DOI: 10.1002/for.1000

Figura 1. Vórtice sobre a área de campo de projeto agroflorestal com destaque para os espaçamentos entre unidades estruturais.



Como análise integral do desempenho do Sistema Fotovoltaico (STF) com a cultura de cana-de-açúcar, a 14<sup>ta</sup> edição do Seminário do STF, foi desenvolvida. Esta é uma publicação corporativa, baseada no Relatório Anual de 2011, disponível em: [www.energia.rio.br](http://www.energia.rio.br), 2020/06/04. O objetivo desta publicação é apresentar os resultados do STF, sua importância econômica e produtividade da terra, para as atividades de energia elétrica e da cultura agrícola no Sul do Brasil, e a importância da energia elétrica na expansão do sistema de cultivo tradicional, usando a mesma área. O conteúdo do STF é atualizado anualmente.

$$RIT = \frac{Y_{t,SAP}}{Y_{t,USG}} + \frac{Y_{t,SAP}}{Y_{t,USG}} \quad (1)$$

na qual:  $\gamma_{c\_SAI}$  é a produtividade de colheita da cultura de cana-de-açúcar ( $t/c$ ) no SAI;  $\gamma_{e\_SAI}$  é a geração de energia elétrica ( $kWh$ ) no SAI;  $\gamma_{c\_RIF}$  e  $\gamma_{e\_RIF}$  são o rendimento do SAE, sob os regimes nacional (sem mSAs) e nos dois híbridos; e  $\gamma_{c\_PCT}$  e  $\gamma_{e\_PCT}$  são o rendimento convencional do TV (sem mSAs).

Para alcançar os objetivos propostos, a avaliação do crescimento em plantas de *in vitro* realizada, tem-se como uma das fontes de dados do SIM e áreas adjacentes a seguir: influência das condições do IV, análise analítica feita por meio de medidas espectrofotométricas, comparação e ligação das folhas para a determinação da área foliar (AF), altura das plantas, comprimento dos colmos individualmente, número de perflores por ramo de plantas por período, número de folhas por planta (dependendo completamente) com pelo menos 70% de área verde em plantas de folhas novas. O índice de área foliar (IAF) será obtido como a razão entre a AF e a área ocupada pelas plantas (W), folhas verticais foram utilizadas para análise das através quatro de funções matemáticas por programa computacional, as relações são das variáveis, das áreas e plantas individuais e a acumulação de proteínas computacional.

A produtividade agrícola ou tonelada de potâssio por hectare (TCH) foi determinada com auxílio de um dinamômetro, com capacidade para 40 kg, lida aos 50 cm, sendo amostrados 12 arcos com 12 m<sup>2</sup> de cada tratamento: 1) área de cultivo do SBT; 2) área de cultivo de referência (monocultura). As análises das variáveis agroclimáticas foram realizadas na Laboratório da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Reprints: 1000, \$100; 2000, \$180; 3000, \$250; 4000, \$320; 5000, \$380; 6000, \$450; 7000, \$520; 8000, \$580; 9000, \$650; 10,000, \$720; 11,000, \$780; 12,000, \$850; 13,000, \$920; 14,000, \$980; 15,000, \$1050; 16,000, \$1120; 17,000, \$1180; 18,000, \$1250; 19,000, \$1320; 20,000, \$1380; 21,000, \$1450; 22,000, \$1520; 23,000, \$1580; 24,000, \$1650; 25,000, \$1720; 26,000, \$1780; 27,000, \$1850; 28,000, \$1920; 29,000, \$1980; 30,000, \$2050; 31,000, \$2120; 32,000, \$2180; 33,000, \$2250; 34,000, \$2320; 35,000, \$2380; 36,000, \$2450; 37,000, \$2520; 38,000, \$2580; 39,000, \$2650; 40,000, \$2720; 41,000, \$2780; 42,000, \$2850; 43,000, \$2920; 44,000, \$2980; 45,000, \$3050; 46,000, \$3120; 47,000, \$3180; 48,000, \$3250; 49,000, \$3320; 50,000, \$3380; 51,000, \$3450; 52,000, \$3520; 53,000, \$3580; 54,000, \$3650; 55,000, \$3720; 56,000, \$3780; 57,000, \$3850; 58,000, \$3920; 59,000, \$3980; 60,000, \$4050; 61,000, \$4120; 62,000, \$4180; 63,000, \$4250; 64,000, \$4320; 65,000, \$4380; 66,000, \$4450; 67,000, \$4520; 68,000, \$4580; 69,000, \$4650; 70,000, \$4720; 71,000, \$4780; 72,000, \$4850; 73,000, \$4920; 74,000, \$4980; 75,000, \$5050; 76,000, \$5120; 77,000, \$5180; 78,000, \$5250; 79,000, \$5320; 80,000, \$5380; 81,000, \$5450; 82,000, \$5520; 83,000, \$5580; 84,000, \$5650; 85,000, \$5720; 86,000, \$5780; 87,000, \$5850; 88,000, \$5920; 89,000, \$5980; 90,000, \$6050; 91,000, \$6120; 92,000, \$6180; 93,000, \$6250; 94,000, \$6320; 95,000, \$6380; 96,000, \$6450; 97,000, \$6520; 98,000, \$6580; 99,000, \$6650; 100,000, \$6720; 101,000, \$6780; 102,000, \$6850; 103,000, \$6920; 104,000, \$6980; 105,000, \$7050; 106,000, \$7120; 107,000, \$7180; 108,000, \$7250; 109,000, \$7320; 110,000, \$7380; 111,000, \$7450; 112,000, \$7520; 113,000, \$7580; 114,000, \$7650; 115,000, \$7720; 116,000, \$7780; 117,000, \$7850; 118,000, \$7920; 119,000, \$7980; 120,000, \$8050; 121,000, \$8120; 122,000, \$8180; 123,000, \$8250; 124,000, \$8320; 125,000, \$8380; 126,000, \$8450; 127,000, \$8520; 128,000, \$8580; 129,000, \$8650; 130,000, \$8720; 131,000, \$8780; 132,000, \$8850; 133,000, \$8920; 134,000, \$8980; 135,000, \$9050; 136,000, \$9120; 137,000, \$9180; 138,000, \$9250; 139,000, \$9320; 140,000, \$9380; 141,000, \$9450; 142,000, \$9520; 143,000, \$9580; 144,000, \$9650; 145,000, \$9720; 146,000, \$9780; 147,000, \$9850; 148,000, \$9920; 149,000, \$9980; 150,000, \$10050; 151,000, \$10120; 152,000, \$10180; 153,000, \$10250; 154,000, \$10320; 155,000, \$10380; 156,000, \$10450; 157,000, \$10520; 158,000, \$10580; 159,000, \$10650; 160,000, \$10720; 161,000, \$10780; 162,000, \$10850; 163,000, \$10920; 164,000, \$10980; 165,000, \$11050; 166,000, \$11120; 167,000, \$11180; 168,000, \$11250; 169,000, \$11320; 170,000, \$11380; 171,000, \$11450; 172,000, \$11520; 173,000, \$11580; 174,000, \$11650; 175,000, \$11720; 176,000, \$11780; 177,000, \$11850; 178,000, \$11920; 179,000, \$11980; 180,000, \$12050; 181,000, \$12120; 182,000, \$12180; 183,000, \$12250; 184,000, \$12320; 185,000, \$12380; 186,000, \$12450; 187,000, \$12520; 188,000, \$12580; 189,000, \$12650; 190,000, \$12720; 191,000, \$12780; 192,000, \$12850; 193,000, \$12920; 194,000, \$12980; 195,000, \$13050; 196,000, \$13120; 197,000, \$13180; 198,000, \$13250; 199,000, \$13320; 200,000, \$13380; 201,000, \$13450; 202,000, \$13520; 203,000, \$13580; 204,000, \$13650; 205,000, \$13720; 206,000, \$13780; 207,000, \$13850; 208,000, \$13920; 209,000, \$13980; 210,000, \$14050; 211,000, \$14120; 212,000, \$14180; 213,000, \$14250; 214,000, \$14320; 215,000, \$14380; 216,000, \$14450; 217,000, \$14520; 218,000, \$14580; 219,000, \$14650; 220,000, \$14720; 221,000, \$14780; 222,000, \$14850; 223,000, \$14920; 224,000, \$14980; 225,000, \$15050; 226,000, \$15120; 227,000, \$15180; 228,000, \$15250; 229,000, \$15320; 230,000, \$15380; 231,000, \$15450; 232,000, \$15520; 233,000, \$15580; 234,000, \$15650; 235,000, \$15720; 236,000, \$15780; 237,000, \$15850; 238,000, \$15920; 239,000, \$15980; 240,000, \$16050; 241,000, \$16120; 242,000, \$16180; 243,000, \$16250; 244,000, \$16320; 245,000, \$16380; 246,000, \$16450; 247,000, \$16520; 248,000, \$16580; 249,000, \$16650; 250,000, \$16720; 251,000, \$16780; 252,000, \$16850; 253,000, \$16920; 254,000, \$16980; 255,000, \$17050; 256,000, \$17120; 257,000, \$17180; 258,000, \$17250; 259,000, \$17320; 260,000, \$17380; 261,000, \$17450; 262,000, \$17520; 263,000, \$17580; 264,000, \$17650; 265,000, \$17720; 266,000, \$17780; 267,000, \$17850; 268,000, \$17920; 269,000, \$17980; 270,000, \$18050; 271,000, \$18120; 272,000, \$18180; 273,000, \$18250; 27



A conservação agrometeorológica do solo microambiente de cultivos propõe-se a partir estabelecimento de diversos fatores, tais como: medidas nas seguintes variáveis: radiação solar, temperatura do ar e do solo, umidade do ar, velocidade do vento e umidade do solo. Os elementos agrometeorológicos foram monitorados por sensores aparilhados instalados na área de cultivo durante os meses invernacionais, adotados e sensores automatizados de aquisição de dados (plagiômetro) com medidas e medidas em intervalos de tempo estabelecidos, período de 10 segundos a 10 minutos, respectivamente.

Na análise de curva inteira ou S<sub>0</sub>, que foi a referência para comparações de crescimento e biologia das plantas, a caracterização do ambiente foi pelo dado meteorológico da estação agrometeorológica, próxima à área de pesquisa, situada 33 km a leste de Curitiba, com um clima meteorológico mais ou menos sazonalizado.

4. Donorship of *Mytilus* could have a significant impact on the fishery and the environment.

[illegible]

1. **Desenvolvimento do Projeto** – Definir a natureza do projeto de pesquisa, os períodos de abrangência do trabalho, a metodologia empregada, a coleta de dados, a análise dos dados e a interpretação dos resultados.

Auditor do microambiente (microalímbio) proporcionado pelo SAFV

Financiado por meio de empréstimos de elementos geométricos com  
 comprimento de ar, unidade reticulada ar, velocidade de ar e radiação solar, dentro e fora do

sierra agroforestal. Os dados obtidos foram comparados e analisados para se obter a viabilidade de diferentes montes.

A correlação dos variáveis meteorológicas entre os ambientes estudados, a área do SIV, área do cablo de referência (RER) e estação meteorológica do UCCA (EMR), foi feita a partir de análises correlacionais e estatísticas descritivas. Os indicadores meteorológicos utilizados foram os coeficientes de correlação ( $r$ ), índices de significância de Wilcoxon ( $n$ ) proposto por Wilcoxon et al. (1966) e o coeficiente de correlação não determinístico ( $r$ ) proposto por Giering e Sestieri (1993). A identificação de desequilíbrio bioquímico no indicador exatístico ( $\epsilon$ ), sendo que, através disso, podem ser avaliadas alterações na qualidade da água.

O índice de Wilkoff (II), proposto por Wilkoff et al. (1985) é determinado pela Equação 3.

$$d = 1 + \left\lceil \frac{\text{DPI} - \alpha V}{(\text{DPI} - \alpha) \times (R - \alpha V)} \right\rceil \quad (8)$$

em que o responsável ou autor de um elemento matemático (por exemplo, de ar, um plano relativo de ar, ou a validade de certos axiomas em um ponto de referência, etc.) corresponde aos valores de certos elementos, incluindo, em uma dada direção, o elemento.

O coeficiente de correlação  $r$  é determinado pelo produto entre a coeficiente de correlação  $\rho$  e o índice de Wilcoxon  $W$ , conforme a Equação 5.

$$c = 1, d = 0$$

que, de acordo com os referidos autores, é interpretado como "ótimo" para  $\alpha$  entre 0,85 a 0,95, "bom" para  $\alpha$  entre 0,75 a 0,85, "básico" para  $\alpha$  entre 0,65 a 0,75, "mediocre" para  $\alpha$  entre 0,55 a 0,65, "suficiente" para  $\alpha$  entre 0,51 a 0,60, "má" para  $\alpha$  entre 0,41 a 0,50 e "péssima" para  $\alpha$   $\leq$  0,40.

## Eficiência do uso da terra

Como finalidades específicas e avaliação, a fim de avaliar cada unidade de base para melhorar e comparar os resultados a serem obtidos, as simulações realizadas para cada configuração do SAF consistiram em: uma diminuição dos módulos em uma área de 1 hectare, durante 10 minutos, para simular o sistema de produção energia fotovoltaica com módulos ligados e desligados. Por fim, como resultado das simulações, foram gerados 2 arquivos de dados em formato CSV, um para o sistema com configuração de 100 módulos e outro com configuração de 10 módulos. Assim, para cada unidade de base, foram gerados 2 arquivos de dados em formato CSV, um para o sistema com configuração de 100 módulos e outro com configuração de 10 módulos. Assim, para cada unidade de base, foram gerados 2 arquivos de dados em formato CSV, um para o sistema com configuração de 100 módulos e outro com configuração de 10 módulos.

A primeira configuração é relativa ao sistema fotométrico de iluminação (ill-ty) que apresenta diferenças em relação a uma iluminação de 2 m e 3 m, e a altura dos postes estruturais, considerando o uso da terra para produção de eletricidade (farmhouse solar) (fotovoltaico convencional). Nesse caso, as características do sistema podem não ser suficientes para proporcionar uma produção agrícola satisfatória sob essas estruturas (Bassani *et al.*, 2011). Esta comparação resulta em uma taxa de ocupação do solo de 3,00 e uma consideração sobre a densidade máxima, ou seja, que permite a identificação do maior número de módulos na unidade de área (1 hectare) de modo que é auto-suficientemente não propague sua eficiência. As outras três configurações das instalações para um hectare das configurações estabelecidas têm os campos fotovoltaicos e agroflorestais instalados, com uma taxa de 2,00 (Figura 2A), uma unidade de 8,0 e 10 m, e uma área produtiva (Figura 3A e Figura 2B).



Figura 2. Mapa de la zona de estudio. Fuente: Elaboración propia.

As quatro pesquisas foram realizadas no software Pwvot, considerando um período de cinco dias, da semana de 22 a 26 de agosto de 2023 e de 27 a 31 de agosto de 2023, para o período de um ano (período médio da cadeia produtiva) e de 2022 no real. Posteriormente, foram realizados os cálculos de eficiência de uso da terra (EUT) através dos índices chamados de Índice Equivalente da Terra (IET), considerando o uso na floresta (Lopes *et al.*, 2013; Yamamoto *et al.*, 2019). Este índice expressa, em razão das diferenças ambientais, a produtividade (relativa) da terra para produção de identidade e a produtividade (relativa) da atividade agrícola no SAF em relação à geração de identidade da paisagem e a produtividade da floresta de cultivo tradicional quando a mesma unidade de área, por unidade de tempo.

$$SET = T_{\text{relative}} + T_{\text{relative}} \quad (1)$$

em que: Yc relativa = Yc SAE/Pe 100; e Yb relativa = Yb SAE/Pe 100

Os valores de produção por área (produtividades ou eficiências,  $t\ ha^{-1}$ ) da cultura de cana-de-açúcar para as diferentes configurações de SAF ( $SAF_{100}$ ,  $SAF_{200}$ ), foram determinados através de amostragens da mesma frequência de colheita: industriais e integrais, para tratamentos com herbicida, para cada configuração. Também foi determinada a eficiência (produtividade de colheita,  $t\ ha^{-1}$ ) da cultura da cana-de-açúcar do cultivo de referência (sem anelão) da SAF.

4. Resultados Técnicos e Acadêmicos obtidos (Em função dos objetivos propostos em seu projeto, a seguir os resultados obtidos)

Analiza za mikroskopiranje: frakcijski od 10000-12000 kDa

Verificou-se que os elementos meteorológicos temperatura, umidade relativa de ar e velocidade dos ventos significaram abalos do sistema agrobiológico em comparação a uma área de controle fora de uso. O elemento velocidade do vento teve uma variação notável dentro do sistema em comparação à área de controle, isso devido provavelmente à influência



dos pontos. Observação: não é momento de estação de maior ou menor de dados do elemento radiação solar ainda não haviam sido tabulados e analisados.

Tabela 1: Médias mensais da temperatura do ar (°C) no sistema agroflorestal cultivado de referência (REF) e na estação meteorológica (EM).

Mês	Mínimas			Máximas			Médias		
	SAP	EM	REF	SAP	EM	REF	SAP	EM	REF
Out	23,74	20,74	-	30,16	29,63	-	24,60	25,67	-
Nov	24,86	24,89	-	30,72	30,10	-	25,20	25,25	-
Dez	21,01	21,75	-	31,30	30,94	-	25,61	25,68	-
Jan	25,88	23,52	-	31,34	30,36	-	25,62	25,63	-
Feb	21,49	21,77	21,15*	31,00	30,48	31,20*	25,67	25,55	25,45*
Mar	21,71	22,08	21,78*	31,47	30,99	31,30*	25,78	25,61	25,68*
Abr	21,77	22,21	21,70	31,05	30,30	31,42	25,51	25,56	25,51

\* Diferença de dados coletados em dois pontos diferentes em todos os pontos.

Em relação à ventosidade relativa do ar, também não se identificou diferença substancial, e, da mesma forma como na ventosidade temperatura do ar, houve comparação os dados obtidos na estação meteorológica de campo CEFA com o estágio abastecido do SAF, e a partir do mês de março, também com a estação localizada na área de cultivo de referência. Pode-se observar os dados obtidos abaixo, através da Tabela 2.

Tabela 2: Médias mensais da umidade relativa do ar (UR) no sistema agroflorestal (SAF), cultivo de referência (REF) e na estação meteorológica (EM).

Mês	Mínimas			Máximas			Médias		
	SAP	EM	REF	SAP	EM	REF	SAP	EM	REF
Out	51,06	50,46	-	98,28	97,69	-	80,06	81,53	-
Nov	59,58	60,19	-	98,35	98,11	-	85,12	84,11	-
Dez	51,82	54,73	-	98,09	97,58	-	81,15	81,57	-
Jan	51,95	53,84	-	98,42	97,85	-	81,00	81,28	-
Feb	54,78	59,99	-	98,40	98,10	-	82,96	85,5	-
Mar	54,21	56,01	53,27*	98,28	97,79	98,03*	82,30	82,65	82,80*
Abr	63,40	62,99	58,51	98,55	98,26	98,55	86,30	86,16	87,07

\* Diferença de dados coletados em dois pontos diferentes em todos os pontos.

A ventosidade absoluta do vento foi comparada somente entre a estação meteorológica de CEFA e a estação meteorológica do SAF, comparando-se uma ventosidade maior do que observada nas variáveis meteorológicas anteriores, conforme Tabela 3.

Tabela 3: Médias mensais da velocidade do vento entre o sistema agroflorestal (SAF) e na estação meteorológica (EM).

Mês	Média		Máxima	
	SAF	EM	SAF	EM
Out*	1,15	1,66	4,35	3,95
Nov	1,70	1,61	4,33	3,65
Dez	1,18	1,68	4,38	3,95

Out	0,96	1,59	3,84	3,85
Nov	0,76	1,62	3,54	3,54
Dez	0,61	1,47	3,23	3,85
Jan	0,31	1,30	2,37	3,34

Tabela 4: Coeficiente de correlação (r), índice de concordância de Wilcoxon (W) e coeficiente de confiança ou desempenho (C) para os elementos meteorológicos.

Forças esperadas:

Os indicadores estatísticos, coeficiente de correlação (r), índice de concordância de Wilcoxon (W) e coeficiente de confiança ou desempenho (C) foram utilizados para os elementos meteorológicos: temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento, entre os diferentes pontos, sistema agroflorestal (SAF) e estação meteorológica (EM), SAF e cultivo de referência (REF) e entre REF e EM. Os valores encontrados, a classificação de coeficiente (C) e o momento com o período número de dados obtidos na Tabela 4. Não se observou uma performance de confiança ou desempenho (C) para os elementos meteorológicos: temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento, devido a uma diferença de dados obtidos, apesar da ventosidade do vento sob influência do SAF, devido a interferência da direção das placas fotovoltaicas e outros aparatos (fuso, fechaduras, arcos etc.). Os coeficientes estatísticos foram obtidos de 0,43.

Tabela 4: Coeficiente de correlação (r), índice de concordância de Wilcoxon (W) e coeficiente de confiança ou desempenho (C) e sua classificação para os elementos meteorológicos: Temperatura do ar (Ta), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (V) obtidos entre os pontos analisados: Sistema Agroflorestal (SAF), Estação Meteorológica (EM) e Cultivo de Referência (REF) com seus respectivos períodos em dias.

Análise entre	Período (dias)	Elemento	r	W	C	Classificação
SAF e EM	308	Ta (°C)	0,996	0,997	0,994	ótimo
		UR (%)	0,993	0,994	0,987	ótimo
		V (m/s)	0,705	0,534	0,408	ruim
SAF e REF	66	Ta (°C)	0,997	0,998	0,995	ótimo
		UR (%)	0,999	0,998	0,997	ótimo
EM e REF	54	Ta (°C)	0,993	0,996	0,989	ótimo
		UR (%)	0,998	0,998	0,995	ótimo

Também pode-se observar graficamente as correlações dos elementos meteorológicos entre os diferentes pontos de observação através das Figuras 3 a 6. Assim como demonstrado pelo coeficiente de confiança ou desempenho (C), através dos gráficos de regressão, observamos também a proximidade dos valores dos elementos meteorológicos de temperatura do ar e umidade relativa do ar em comparação entre os três pontos de medição, e por isso, o SAF, a estação meteorológica e a área de cultivo de referência. Somente em relação à velocidade do vento é que se demonstrou uma maior variação.

Figura 3: Comparação entre variáveis atmosféricas no sistema agroflorestal (SAF) e cultivo de referência (REF): A) Temperatura do ar (Ta, °C); B) Umidade relativa do ar (%).

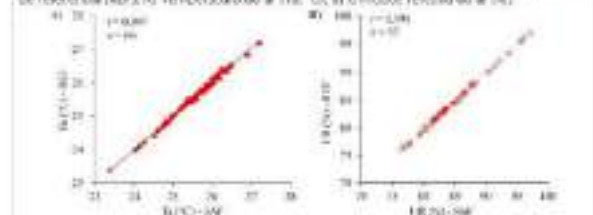


Figura 4: Comparação entre variáveis atmosféricas no sistema agroflorestal (SAF) e na estação meteorológica (EM): A) Temperatura do ar (Ta, °C); B) Umidade relativa do ar (%).

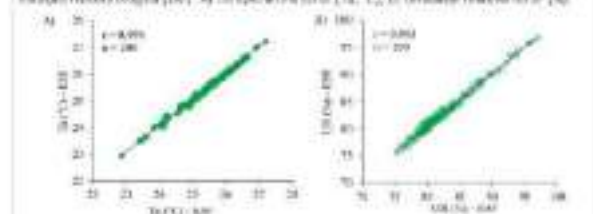


Figura 5: Comparação entre variáveis atmosféricas na estação meteorológica (EM) e cultivo de referência (REF): A) Temperatura do ar (Ta, °C); B) Umidade relativa do ar (%).

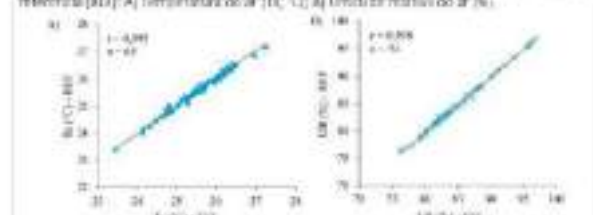
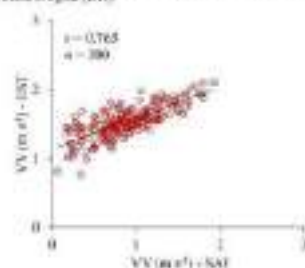




Figura 6: Comparação entre a velocidade do vento ( $VV$ ,  $m/s$ ) no sistema agroflorestal (SAF) e na vegetação nativa (BV).



Com todos os dados meteorológicos utilizados e analisados, considerando todo o ambiente e os pontos de medição adotados, evidencia-se que o ambiente do Sistema Agroflorestal não é alterado em relação à temperatura e umidade do ar, tendo apenas uma alteração na velocidade do vento.

Vale destacar que foi possível no período mais chuvoso da floresta (que é a unidade de ambiente de cultivo há bastante elevada. Esta unidade está sendo analisada com o uso de fator que favorece a incidência da água e a umidade (Módulo de análise de dados), durante a observação próxima à época de colheita das plantas. Esta água pode comprometer até bastante a produção (até 60%), por isso é uma das principais ameaças da indústria de cana-de-açúcar. Assim, os dados, do período mais chuvoso serão processados e analisados em breve.

#### Eficiência do uso da terra (EUT)

As quatro configurações criadas no software Phyt3 estão representadas na Figura 7, sendo a região verde equivalente a 1 hectare. Cidades de energia elétrica produzida por esses sistemas citados com as simulações consideram um período de um ano e estão presentes na Tabela 5, assim como as principais características de cada configuração.

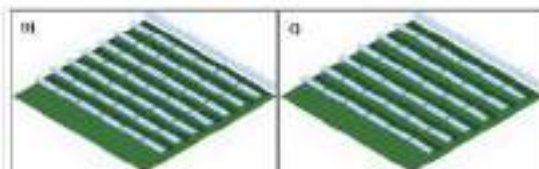
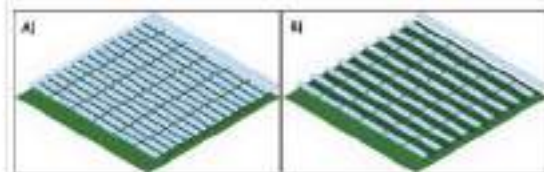


Figura 7: Configurações espaciais das configurações criadas no software Phyt3 para as densidades de módulos por hectare que proporcionam as taxas de ocupação do solo de A) 0,66 (SAF-Ref, 0,66); B) de 0,39 (SAF-0,39); C) de 0,33 (SAF-0,33); e D) de 0,28 (SAF-0,28). OSA-Ref é o Sistema fotovoltaico de referência, isto é, com a densidade de módulos utilizada em uma usina fotovoltaica convencional.

Tabela 5: Características dos sistemas fotovoltaicos usados para as estimativas de taxa equivalente de terra (ECT) do Sistema Agroflorestal (SAF) para as densidades de módulos por hectare que proporcionam as taxas de ocupação do solo de 0,66 (SAF-Ref, 0,66), de 0,39 (SAF-0,39), de 0,33 (SAF-0,33) e de 0,28 (SAF-0,28). OSA-Ref é o Sistema fotovoltaico de referência, isto é, com a densidade de módulos utilizada em uma usina fotovoltaica convencional.

	SAF-Ref (0,66)	SAF-0,39	SAF-0,33	SAF-0,28
Nº de Módulos /ha	2880	1800	1440	1200
Potência Nominal (MWp)	879	512	490	428
Nº de unidades (Sheds)	56	36	48	42
Módulos por Shed	50	50	30	30
Espacamento longitudinal	2	6	8	10
Espacamento Transversal	1	1	1	1
Taxa de ocupação do solo (OCS)	66%	39%	33%	28%
Energia Produzida (MWh/ano)	1.604	1053	803	705
Energia produzida (MWh/12 mês*)	1.470	919	736	646

\*Tempo de cultivo de cana-de-açúcar no ciclo em avaliação (setembro de 2022 a agosto de 2023)

As gerações de energia elétrica nas 3 configurações (densidade de módulos no SAF [SAF-0,39]) em relação à geração de energia elétrica em uma usina convencional de 1200 módulos apresentaram as seguintes produtividades relativas (%\_relativa em porcentagem): 62,5%, 53% e 44%, respectivamente de maior para menor densidade de módulos (Tabela 6). Ao analisar as análises de produtividade relativa da cana-de-açúcar (%\_relativa = produtividade de cana-de-açúcar produzida nos ambientes com SAF em relação ao ambiente sem influência do SAF), observaram-se ganhos de eficiência de 6%, 29% e 39%, respectivamente para as taxas de ocupação do solo de 0,39, 0,33 e 0,28 (Figura 8).

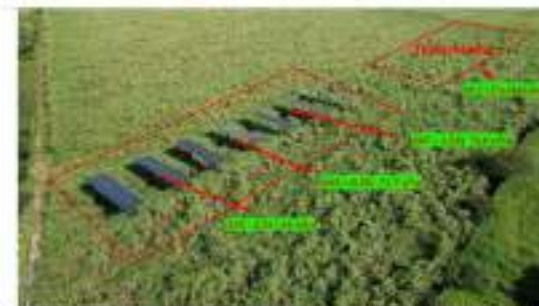


Figura 8: Imagem aérea do projeto agroflorestal com a produtividade nas diferentes densidades de módulos que proporcionam as taxas de ocupação do solo de 0,39 (SAF-0,39), de 0,33 (SAF-0,33) e de 0,28 (SAF-0,28) e a produtividade da área que tem o cultivo de referência (usina convencional).

Após a computação das eficiências relativas de geração de energia elétrica e de cana, as eficiências de uso da terra (EUT) foram determinadas através do RET (Tabela 6). A configuração de SAF com a taxa de ocupação do solo de 0,33 (SAF-0,33) teve a EUT mais favorável de RET igual a 1,21, apesar de ter gerado menor produtividade que o SAF-0,39, cuja densidade de módulos teve a produtividade de cana-de-açúcar, o que resultou na maior RET.

Tabela 6: Produtividade de cana (%\_relativa), Produtividade de energia elétrica (%\_relativa [EC\_SAF/Ve\_REL], Ve relativa [Ve\_SAF/Ve\_REL]) e taxa equivalente de terra (ECT) do Sistema Agroflorestal (SAF) para as densidades de módulos por hectare que proporcionam as taxas de ocupação do solo de 0,39 (SAF-0,39), de 0,33 (SAF-0,33) e de 0,28 (SAF-0,28). OSA-Ref (referência) representa o cultivo de cana-de-açúcar sem a influência do SAF; 2) o sistema fotovoltaico de referência com taxa de ocupação do solo de 0,66.

	REF	SAF-0,39	SAF-0,33	SAF-0,28
Produtividade de cana (%_relativa)	50,1	69,8	77,8	78,6
Produtividade de energia elétrica (Ve [MWh/ha])	1.470,0	919,0	736,0	646,0
Ve relativa	—	1,08	1,23	1,19
Ve relativa	—	0,63	0,50	0,44
Ratio Equivalente de Terra (RET)	—	1,78	1,75	1,63

É importante ter a clareza, que os resultados obtidos podem ser considerados preliminares, visto que a elevada variabilidade anual das produtividades da cana-de-açúcar e da produção de energia elétrica para os resultados mais assertivos. Assim, as avaliações de outros ciclos de cultura, no ambiente do SAF, são fundamentais para a melhor compreensão desta nova forma de uso da terra.



## GERAÇÃO FOTOVOLTAÍCA NO MÊS DE OUTUBRO DE 2022





Como a **Agro&Solar** pode reverter esta situação

## **Cenários**

### **Perda bilionária de produtores de cana**

As receitas dos produtores de cana-de-açúcar do Centro-Sul do país foram menores que as despesas na safra 2023/24, segundo um estudo da Organização de Associações de Produtores de Cana do Brasil

(Orplana), que informa que os agricultores tiveram prejuízo de R\$ 17,3 por tonelada. Somadas, as perdas foram de mais de R\$ 1 bilhão, afirma a entidade.

[valor.com.br/agro](http://valor.com.br/agro)